

Uso de brigadas cinotécnicas de detecção de vestígios biológicos em casos de atropelamento com fuga

Diana Neves Santos



Uso de brigadas cinotécnicas de detecção de vestígios biológicos em casos de atropelamento com fuga  
Diana Neves Santos



Diana Neves Santos

**Uso de brigadas cinotécnicas de deteção de vestígios  
biológicos em casos de atropelamento com fuga**

Dissertação de Candidatura ao Grau de  
Mestre Em Medicina Legal, submetida ao  
Instituto de Ciências Biomédicas Abel  
Salazar da Universidade do Porto

Orientação: Prof. Doutora Liliana de Sousa;  
Professora no Instituto de Ciências Biomédicas  
Abel Salazar da Universidade do Porto

*Página intencionalmente deixada em branco*

“The Road goes ever on and on,  
Down from the door where it began.  
Now far ahead the Road has gone,  
And I must follow, if I can,  
Pursuing it with eager feet,  
Until it joins some larger way  
Where many paths and errands meet.  
And whither then? I cannot say.”

- *J.R.R. Tolkien*

*Página intencionalmente deixada em branco*

## AGRADECIMENTOS

Quero, em primeiro lugar, agradecer a minha orientadora, Prof. Doutora Liliana de Sousa, por ter aceitado embarcar nesta jornada comigo. Sem as suas orientações, sugestões, e encorajamentos, o presente trabalho provavelmente estaria ainda na sua fase mais embrionária.

Expresso a minha gratidão à Escola da Guarda e ao Grupo de Intervenção Cinotécnico por me terem recebido de forma tão hospitaleira nas suas instalações, providenciando o material necessário e o ambiente perfeito para que este projeto decorresse sem problemas.

Ao Tenente-Coronel Marco Pinto e ao Capitão Gonçalo Brito, com os quais estabeleci o contato inicial no GIC, agradeço a prontidão com que sempre responderam às minhas dúvidas e questões, e por terem apoiado este projeto.

O meu mais sincero obrigada ao Tenente Tiago Soeiro, por ter supervisionado o meu trabalho de forma paciente, pelo encorajamento, por ter sempre respondido prontamente às minhas (muitas) perguntas, por todas as sugestões que deu. Aprendi imenso ao longo destes três meses.

Também aos Guardas Principais Tony Almeida e Marco Quintal, e aos Guardas Ivan Meireles e João Leandro, o meu muito obrigada por terem participado neste trabalho de forma sempre tão bem disposta e hospitaleira, e por toda a troca de conhecimentos que certamente enriqueceram o meu conhecimento e gosto pela área.

Não esquecendo as verdadeiras estrelas deste trabalho, a Lara e a Mancha, agradeço o empenho e o entusiasmo com que sempre trabalharam, mesmo quando o cansaço era uma realidade. Desejo-vos uma vida longa, feliz, e empolgante, com direito a muitas recompensas e guloseimas pelo caminho!

Às amigas do ICBAS, Maria, Márcia, e Raquel, obrigada por terem partilhado comigo as dores e frustrações de escrever uma dissertação. O nosso encorajamento mútuo, feito através de conversas infinitas à distância onde cada uma resmungava contra a sua tese (e o sistema em geral. E comida.), foi essencial para perceber que eu não era a única a travar esta batalha. Amizades assim conseguem fazer-me sentir saudades de ter aulas ao sábado, e da sempiterna sandes de atum das máquinas!

Às amigas da licenciatura, Cátia, Laura, Daniela, e Catarina, só tenho a agradecer todos estes anos de companheirismo, mesmo apesar de a vida de adulto ser “uma seca” e, aos poucos, nos ir afastando fisicamente. Ainda tenho

esperança que consigamos um dia juntar-nos todas para mais um jantar abençoado pela Frida/Audrey (ou um almoço no BM, tanto faz).

À Lily, aquela amiga que posso dizer que vou “levar comigo p’ra vida”, obrigada por fazeres parte da minha vida há tantos anos. Ainda um dia te convenço a gostar de alcaçuz, tenho a certeza. À Raquel, obrigada por todas as sugestões e correções (tanto sobre a tese, como sobre dramas capilares e afins), fico à espera do nosso próximo lanche espontâneo. A ambas, obrigada por todas as conversas profundamente filosóficas e nada estranhas, que certamente não conseguiria ter com mais ninguém (tornaram os meus momentos de procrastinação bem mais interessantes e pedagógicos).

Ao Gonçalo, um amigo que se tornou família, obrigada pela amizade, pelas partilhas de humor negro que me fazem sentir culpada quando me rio, e pelo constante encorajamento. Avisa-me quando criares o teu abrigo de cães e gatos!

Agradeço aos meus animais por me terem ajudado a manter a sanidade mental ao longo destes anos académicos, e por serem uma parte tão importante da minha vida. Goliath, Kali, Lucky, Maddox, Pretzel, Zoé, Paquito, Diego, Luna, e sobretudo, Tirith, merecem o Mundo.

Um obrigada aos meus avós, Maria e Amaro das Neves, por sempre terem tido orgulho e fé em mim, desde pequena.

Ao Danny, obrigada por me teres dado a ideia epifânica para este projeto, assim como o gosto e curiosidade pela cinotecnia.

Aos meus pais, Anabela e Carlos, nem tenho palavras para agradecer a vida e as oportunidades que me deram. Obrigada por aturarem o meu humor tenebroso diariamente, e ainda assim conseguirem acreditar mais em mim, do que eu acredito em mim própria.

Ao Pedro, obrigada, do fundo do coração. Ao longo destes anos todos, foste o meu rochedo, a minha âncora, a razão para eu nunca desistir, mesmo quando tudo me parecia inatingível. Sem a tua paciência inesgotável e fé em mim, não teria conseguido acabar isto. Obrigada por me dares força, obrigada por tudo.

*Página intencionalmente deixada em branco*



## RESUMO

O cão (*Canis familiaris*) tem sido usado desde os tempos antigos pela nossa espécie como uma ferramenta de trabalho extremamente versátil e vantajosa. Dotado de uma audição apurada e incrível sentido de olfato, associados a uma excelente capacidade de aprendizagem e obediência, pode-se dizer que o cão constitui o parceiro ideal do Homem numa multiplicidade de tarefas que vão desde guiar invisuais ou guardar habitações, até à deteção de odores ou à busca e salvamento. O presente trabalho procurou averiguar a possibilidade de se recorrer ao uso de cães de deteção de vestígios biológicos - cuja função é a de identificar indícios detentores de ADN humano em locais de crime - para a obtenção de provas em casos de atropelamento com fuga. Estes casos podem revelar-se difíceis de resolver, já que nem sempre existem testemunhas oculares, ou qualquer outra pista que ligue o condutor ao crime cometido. Na existência de uma viatura suspeita - o que ocorre em apenas cerca de metade dos casos -, a dificuldade está frequentemente na obtenção de indícios que liguem a vítima à viatura, nomeadamente, sangue e outros tecidos biológicos. Sujeitos a fatores como o tempo que decorreu desde o acidente, condições atmosféricas variáveis, possíveis arranjos mecânicos na carroçaria, e lavagens, estes podem tornar-se extremamente difíceis de encontrar pelos técnicos da investigação, que recorrem nesses casos a testes como o luminol - substância algo dispendiosa, sujeita a falsos positivos, e que pode degradar a qualidade dos vestígios. A alternativa sugerida propõe assim uma forma de, através do olfato canino, conseguir detetar indícios de natureza biológica de uma forma mais económica, mais rápida, e que conserva a sua integridade.

Para este projeto, procedeu-se à realização de dois tipos de testes de deteção cinotécnicos, com o apoio de cães do Grupo de Intervenção Cinotécnico da Escola da Guarda, em Queluz. Em ambiente controlado de laboratório, efetuaram-se exercícios cronometrados de *line-up*, com amostras de sangue com até 90 dias de idade. Executaram-se também exercícios de marcação de odores em viaturas, sujeitas a diferentes situações, onde amostras de sangue foram estrategicamente colocadas de forma a simular uma situação real de atropelamento.

As principais conclusões deste trabalho mostraram que, em condições de laboratório, cães treinados para a deteção de vestígios biológicos conseguem encontrar sangue com pelo menos 90 dias de idade sem grande dificuldade, não

se tendo verificado nenhum crescimento linear dessa mesma dificuldade, à medida que o sangue apresentado se torna cada vez mais antigo. No caso dos veículos, a deteção deixou de ser possível a partir dos 45 dias em viaturas lavadas com detergente e em circulação diária sob condições de elevada pluviosidade. No entanto, ambas as situações puderam demonstrar a grande rapidez de deteção de vestígios biológicos invisíveis a olho nu por parte dos cães, sem necessidade de recorrer a testes como o luminol ou a equipas grandes de busca da viatura – levando, assim, a uma consequente economia de recursos e conservação da integridade do material biológico.

**Palavras-chave:** cão, binómios cinotécnicos, deteção de odor, atropelamento, atropelamento com fuga, sangue, *line-up*

*Página intencionalmente deixada em branco*

## ABSTRACT

Dogs (*Canis familiaris*) have been used since ancient times by our species as an extremely versatile and beneficial work tool. Being gifted with a sharp sense of hearing and an amazing sense of smell, topped up with an excellent learning ability and obedience, it's easy to say that dogs are Man's ideal partner in a vast range of tasks, like guiding the blind, guarding households, odor detection, or search and rescue. This work tried to inquire the possibility of using biological remains detection dogs – whose main purpose is to detect traces of human DNA in crime scenes – to find evidence in hit-and-run cases. These cases aren't easy to solve, as ocular witnesses or other clues that could connect the driver to the occurrence are not always a reality. If a suspect's vehicle is found – which happens only in about half of the cases –, the difficulty often lies in the search for evidence that connects the victim to the car, namely, blood and other biological tissues. Subjected to factors like the time passed since the accident, changeable weather conditions, possible mechanical repairs of the car's body, and washing, these clues can get extremely difficult for the researchers to find, which leads them to use tests like luminol – a substance which is somewhat expensive, susceptible to false positives, and that may deteriorate the quality of the findings. The alternative here suggested puts forward a way to detect biological evidence by using canine's sense of smell, in a way that is cheaper, faster, and that preserves its integrity.

For this project, two kinds of cynotechnic detection tests were made with the support of the Escola da Guarda's Grupo de Intervenção Cinotécnico, in Queluz. In a controlled laboratory environment, timed line-up exercises with blood samples from 1 to 90 days-old were completed. Odor detection exercises in vehicles that were exposed to different kinds of situations, and where blood samples were strategically placed in a way that would mimic a real-life situation of a run-over, were also completed.

The main conclusions of this work showed that, in optimal laboratory conditions, biological remains detection dogs can quite easily find 90 days-old blood – to say the least –, as a linear growth of the dogs' difficulty in finding blood as the sample's age was increasing wasn't observed. As for the tests made with vehicles, detection stopped happening at the 45-days mark in cars that were washed with detergent, and that were travelling daily under heavy rain. However, both circumstances displayed how fast the detection of biological evidence,

invisible to the naked eye, can be when it's being made by trained dogs, without the need of using tests like luminol or big investigation teams – leading to an economy of resources and conservation of the integrity biological remains.

**Keywords:** dog, K9 teams, scent detection, run-over, hit-and-run, blood, *line-up*

*Página intencionalmente deixada em branco*

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	I
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS .....	XII
INTRODUÇÃO .....	14
1. O cão enquanto espécie .....	14
1.1. Olfato canino .....	14
2. O cão enquanto ferramenta de trabalho e a Cinotecnia .....	18
2.1. Brigadas cinotécnicas em Portugal .....	22
2.2. Brigadas cinotécnicas de deteção de vestígios biológicos.....	23
2.3. Particularidades do odor humano e perfil odorífico sanguíneo .....	25
3. Treino canino.....	26
3.1. A técnica laboratorial dos <i>line-ups</i> .....	30
3.2. Admissibilidade de provas em tribunal .....	32
4. Acidentes rodoviários e pedonalidade .....	34
4.1. Atropelamentos: dinâmica e atropelamentos com fuga .....	35
4.2. Traumatologia das lesões provocadas por atropelamento .....	38
4.3. Ferramentas atuais de investigação em casos de atropelamento e fuga.	40
OBJECTIVOS.....	42
FUNDAMENTO DA ESCOLHA DO TEMA.....	43
MATERIAIS.....	45
METODOLOGIA.....	46
1. Teste cronológico em laboratório.....	47
2. Teste em viaturas .....	48
RESULTADOS .....	51
1. Testes em laboratório .....	51
2. Testes em viaturas .....	54
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Material usado no acondicionamento das amostras: tubo com tampa Kartell. (Fonte: <https://www.aveimedica.pt/artigo.aspx?ID=2209> acedido a 31-03-2017). .....45

**Figura 2.** Material usado no acondicionamento das amostras: seringa sem agulha 5 ml. (Fonte: <http://fibracirurgica.vteximg.com.br/arquivos/ids/162143-1000-1000> acedido a 31-03-2017). .....45

**Figura 3.** *Line-up.* .....47

**Figura 4.** Lara durante a busca. ....47

**Figura 5.** Mancha a efetuar uma marcação. ....47

**Figura 6.** Busca numa viatura. ....49

**Figura 7.** Gráfico referente à evolução dos tempos médios de deteção da Mancha ao longo da duração da experiência. ....52

**Figura 8.** Gráfico referente à evolução dos tempos médios de deteção da Lara ao longo da duração da experiência. ....52

**Figura 9.** Sobreposição dos gráficos 1 e 2, referentes às médias dos tempos de deteção da Lara e da Mancha ao longo da duração da experiência. ....53



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estatística descritiva comparativa dos resultados obtidos nos <i>line-ups</i> com a Lara e a Mancha, em segundos. .....	<b>51</b>
<b>Tabela 2:</b> Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. .....	<b>52</b>
<b>Tabela 3:</b> Marcações realizadas pela Mancha na viatura sem lavagem. .....	<b>54</b>
<b>Tabela 4:</b> Marcações realizadas pela Lara na viatura sem lavagem. .....	<b>54</b>
<b>Tabela 5:</b> Marcações realizadas pela Mancha na viatura lavada apenas com água. .....	<b>55</b>
<b>Tabela 6:</b> Marcações realizadas pela Lara na viatura lavada apenas com água. .....	<b>55</b>
<b>Tabela 7:</b> Marcações realizadas pela Mancha na viatura lavada com água e detergente. ....	<b>55</b>
<b>Tabela 8:</b> Marcações realizadas pela Lara na viatura lavada com água e detergente. .....	<b>56</b>

*Página intencionalmente deixada em branco*

## INTRODUÇÃO

### 1. O cão enquanto espécie

O cão doméstico (*Canis familiaris*) pertence a uma de 38 espécies da família taxonómica Canidae, da qual fazem parte espécies como o lobo, o chacal, ou o coiote. Estima-se que o seu antepassado comum tenha aparecido há cerca de 40 milhões de anos atrás, na época do Eoceno, separando-se assim dos restantes carnívoros. É no princípio do Oligoceno – há aproximadamente 38 milhões de anos – que começam a surgir as primeiras ramificações da árvore evolutiva canídea, gerando diversas subfamílias, nomeadamente a subfamília Caninae. Esta é a única que ainda persiste nos nossos dias e engloba o género *Canis*, que é por sua vez dividido em 8 espécies, sendo uma delas o cão doméstico e outra, a espécie que lhe deu origem: o lobo (*Canis lupus*). Estas duas espécies terão divergido há cerca de 100 000 anos atrás (Rebmann *et al.*, 2000: cap. 2, pág. 1; Vilà *et al. in* Haff, 2010). Atualmente, estima-se que existam cerca de 400 raças de cão doméstico, divididas em “10 grupos de acordo com a sua ascendência e funcionalidade” (Amorim, 2014; Akey *et al. in* Haff, 2010).

Ora, de uma forma geral, todos os canídeos apresentam caninos afiados, focinho comprido, e garras não retrácteis e não afiadas (Rebmann *et al.*, 2000: cap. 2, pág. 1). No caso específico dos cães, estes possuem também uma fantástica capacidade de obediência e aprendizagem, uma grande agilidade, e audição e olfato apurados. É o seu olfato que torna possível o uso desta espécie em trabalhos de deteção, o principal foco deste trabalho, discutido mais à frente no texto. Deste modo, é de grande importância entender de que forma o sistema olfativo canino difere do nosso, e das restantes espécies animais.

#### 1.1. Olfato canino

Antes de aprofundar esta temática, convém definir alguns conceitos básicos, como o conceito de odor – também denominado de cheiro, ou aroma. Este, segundo Gleitman *et al.* (2003, *in* Amorim, 2014), resulta do “desprendimento de substâncias químicas que ficam em suspensão no ar à nossa volta”, e advém de

uma mistura de várias moléculas odoríferas. Estas são captadas pelos receptores sensoriais olfativos que, ao serem interpretadas pelo cérebro, nos fazem experimentar um cheiro. Deste modo, uma substância é denominada odorante se for capaz de provocar uma percepção olfativa, sendo inodora se não o fizer. É de notar que, devido à sua volatilidade, os odores alteram as suas características ao longo do tempo, sendo também facilmente deslocados por movimentações do ar e dissolvidos por outros odores presentes no mesmo ambiente. Fatores como humidade e temperatura também podem alterar a qualidade deste, já que as moléculas odoríferas apresentam uma baixa solubilidade em água e não resistem a temperaturas elevadas. Estas particularidades são o que permite a formação do chamado cone de dispersão odorífica a partir de uma fonte de odor. A concentração deste último torna-se progressivamente mais alta à medida que o cão se aproxima do alvo que procura, estando menos concentrado à medida que se afasta, criando um cone invisível de moléculas odoríferas, cada vez mais escassas à medida que estas se afastam da origem. Segundo a teoria dos cones odoríferos (como visto em Rebmann, 2000), a direção do fluxo de ar estabelecerá a direção do cone, sendo que, na ausência de correntes de ar, o odor permanece estagnado junto à fonte. Um cone pode ser distorcido de diversas formas, o que, por vezes, traduz um desafio para os cães de deteção. Felizmente, os canídeos conseguem facilmente apurar a concentração das moléculas no ar farejado, indo na direção onde o cheiro se torna mais forte (Amorim, 2014; Rebmann *et al.*, 2000; Schoon, 2005).

Ora, é do conhecimento geral que os cães possuem uma acuidade olfativa bem maior que a dos humanos. Embora essa noção já estivesse presente no tempo das primeiras domesticações da espécie, a Ciência moderna permitiu quantificar de alguma forma essa diferença sensorial, assim como perceber os mecanismos anatómicos que fazem com que esta última seja tão marcada entre o Homem e o seu “melhor amigo”. Atualmente, sabe-se que certas raças de cão possuem mais de 100 milhões de receptores sensoriais olfativos – embora alguns autores, como Fenton (1992), considerem uma média de 220 milhões destas células -, contrastando com os meros 5 milhões presentes no sistema olfativo humano. Isto permite que a sensibilidade olfativa canina seja cerca de 1000 a 1 milhão de vezes superior à humana. O epitélio olfativo desta espécie, localizado na parte posterior da cavidade nasal, também é de maiores dimensões que o humano, tendo entre 18 a 150 cm<sup>2</sup>, em oposição aos nossos cerca de 3 cm<sup>2</sup>. Isto é relevante já que o epitélio permite distinguir entre milhares de compostos

químicos odorantes diferentes, mesmo em baixas concentrações (Albone, 1984 *in* Haff, 2010; Dodd & Squirrel, 1980 *in* Haff, 2010; Ohloff, 1994 *in* Haff, 2010; Polgár *et al.*, 2016). As diferenças, porém, não se limitam apenas ao nível das células recetoras, podendo ser também observadas a nível cerebral. Amorim (2014) afirma que existem 40 vezes mais células cerebrais ligadas à identificação de odores no cérebro canino do que no Homem, e Fenton (1992) refere que um cão da raça Pastor Alemão terá cerca de “um oitavo do cérebro e 50% do nariz interno dedicado ao olfato” (Cain, 1998 *in* Amorim, 2014; Fenton, 1992 *in* Alves, 2012; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 2, pág. 4). Em concordância com estes resultados, o “patamar de deteção olfativa” - ou a concentração mínima de odor a partir da qual se deixa de conseguir detetar qualquer cheiro - é cerca de 10 000 a 100 000 vezes mais baixo no cão do que na nossa espécie, querendo dizer isto que o animal consegue detetar partículas de odor muito mais “diluídas” no ar circundante do que a nossa espécie. Investigadores da Universidade de Auburn nos Estados Unidos realizaram experiências que comprovaram isso mesmo, mostrando que um cão consegue farejar partículas odoríferas no ar numa concentração de até 500 partes por trilião. Critescu *et al.* realizou um estudo em que se pretendia localizar na natureza fezes de animais selvagens para fins de monitorização ambiental, comparando a performance das equipas humanas com a das equipas caninas. Os cães revelaram ser cerca de 350 vezes mais rápido a encontrar vestígios de fezes do que os humanos. Também um estudo realizado por Neuhaus (1953) demonstrou que um cão tem tal acuidade olfativa, que consegue detetar 1 mg de ácido butírico num volume de 108 m<sup>3</sup> de ar - o volume de uma cidade inteira (Critescu *et al.*, 2015; Ensminger, 2012: 20; Harvey & Harvey, 2003 *in* Browne, 2006; Meyers, 2006; Thorne, 1995 *in* Browne, 2006; Walker *et al.*, 2006 *in* Racca, s.d.).

Esta performance olfativa extraordinária por parte do cão provém principalmente de um sistema olfativo muito complexo e avançado, em comparação com o da nossa espécie. O seu focinho alongado apresenta cavidades nasais com ossos turbinados enrolados sobre si próprios, de forma a aumentar a superfície de absorção dos odores, e células recetoras responsáveis por transmitir a informação sensorial aos nervos olfativos - sendo esta interação mediada pelo órgão vomeronasal, ou de Jacobson. Tanto o ar inspirado como o expirado são processados por essas estruturas olfativas, fazendo com que o animal consiga detetar odores até mesmo quando expira. Para além disso, os cães possuem duas vias distintas de entrada do ar, sendo uma para respirar

apenas, e a outra especializada para cheirar e farejar. Segundo Rebmann (2000), as estruturas anatómicas nasais caninas podem ser por isso divididas segundo a sua função em estruturas respiratórias, olfatórias, e olfatórias acessórias – à qual pertence o órgão de Jacobson, que age como um “sexto sentido”, usado para reconhecimento de feromonas e outros sinais químicos ligados ao sistema límbico e ao comportamento social - reconhecimento de outros cães, parceiros sexuais, e territórios. A nível cerebral essa diferença funcional mantém-se, podendo observar-se dois tipos distintos de conexões neurais do sistema olfativo – um para o reconhecimento primário de odores, e o outro para as funções emocionais ligadas a estes. Gadbois, por sua vez, distingue três estruturas neuroanatómicas importantes na cognição e conação olfativas: o córtex olfativo primário, responsável pela deteção e discriminação de odores, que recebe informação sensorial através do bulbo olfativo para esta ser de seguida transmitida aos lobos frontal e orbitofrontal; o córtex olfativo secundário, ligado à tomada de decisões e à sedimentação da aprendizagem, que permite ao animal estabelecer a conexão entre uma acção e uma recompensa, e que se encontra relacionado com o ato de farejar (*sniffing*), e menos com o de cheirar (*smelling*); e o córtex entorrinal, ligado à memória espacial, à memória associada aos cheiros, e à sua localização (Amorim, 2014; Ensminger, 2012: 20; Forbes *et al.*, 2014; MacLean, 1990 *in* Gadbois & Reeve, 2014; Rebmann, 2000: cap. 2, pág. 5, 6). Suspeita-se ainda que a dopamina, um neurotransmissor cerebral, tenha também um papel crucial no olfato canino. Em 1992, Arons e Shoemaker realizaram um conjunto de experiências onde descobriram que os níveis de dopamina eram mais elevados em raças conhecidas pela sua hiperatividade, curiosidade e motivação - como os Huskies, os Border Collies, e os Pastores Belga Malinois -, em oposição a raças mais calmas – nomeadamente os molossóides. Este achado permitiu afirmar que as diferenças inter-raciais caninas a nível cognitivo, motivacional, e de performance olfativa, poderão dever-se a uma diferença nos níveis deste neurotransmissor. De facto, a dopamina age no tubérculo olfativo do córtex olfativo, produzindo o “efeito de recompensa” que motiva o animal a completar tarefas. Está ainda envolvida na produção de comportamentos olfatomotores exploratórios”, a saber, o farejar (Gadbois & Reeve, 2014).

## 2. O cão enquanto ferramenta de trabalho e a Cinotecnia

Não é de admirar, portanto, que o cão tenha despertado o interesse do Homem, que depressa começou a domesticá-lo para este ser usado como ferramenta de apoio e de trabalho (Brites, 2009). Estima-se, aliás, que o “melhor amigo do Homem” tenha sido o primeiro animal da História a sofrer um processo de domesticação, havendo evidências de que tal terá ocorrido entre 13 000 e 17 000 anos atrás (Alves, 2012; Marcos, 2009). Alguns autores, como Galibert *et al.* (*in* Alves, 2012), apontam ainda para a possível ocorrência de um fenómeno de protodomesticação, em que o lobo selvagem, há 35 000 anos atrás, se teria habituado gradualmente à presença humana, facilitando assim a sua domesticação. Os lobos seriam atraídos pela existência de alimento nos acampamentos humanos, e os humanos, por sua vez, permiti-los-iam naquele local por estes alertarem para a chegada de desconhecidos, para além de que poderiam servir de alimento em períodos de escassez (Amorim, 2014).

No tempo das primeiras domesticações desta espécie tão versátil, os humanos davam uso ao instinto de predador dos cães para localizar e perseguir animais durante as caçadas (DeGreeff, 2012). Por outro lado, remontam aos tempos do Egipto antigo as primeiras evidências da utilização do cão enquanto força militar agressiva. Babilónios, Persas, e Gregos levavam grandes grupos de cães de ataque nas suas conquistas de território, mas é durante o Império Romano que se formam os primeiros binómios cão-homem, que lutavam lado a lado nos campos de batalha. Os romanos também foram responsáveis pela criação da primeira força militar policial da História, que recorria ao uso de cães molossóides – de grande porte – para a captura de escravos evadidos e para o controlo de motins por estes perpetuados. Já nessa altura se escolhiam cães de diferentes raças para diferentes tarefas, segundo as suas aptidões e características. Assim, havia os de guarda, os pastores e os de caça, sendo que estes últimos eram depois divididos em cães de ataque, de perseguição, ou de deteção<sup>1</sup> (Allsopp, 2011: 19, 20). Na Idade Média é dada continuidade a esta prática, onde o cão é considerado um fiel companheiro e algo de valioso para a nobreza, que não hesita em incluí-lo nas suas pinturas de cenas de caça, de guerra, ou até mesmo em retratos familiares. É, contudo, a partir da Primeira

---

<sup>1</sup> “(...) Romans classified dogs into *canes villatica* (watchdogs), *canes pastorals* (sheepdogs), and *canes vanatici* (hunting dogs). These hunting dogs were further subdivided into *pugnaces* (attackers), *nare sagaces* (trackers) and *pedibus cleres* (chasers).” Tradução livre da autora. Excerto extraído do livro “Cry Havoc: The History of War Dogs” de Nigel Allsopp (2011).

Guerra Mundial que o cão começa verdadeiramente a ser usado como forma de substituir efetivos, passando a integrar as equipas como um elemento essencial e um trunfo para as operações militares (Marcos, 2009; Reis, 2010).

São muitas as vantagens que ainda hoje continuam a justificar a substituição de equipas humanas por cães, como forma de “rentabilização de meios” - Brites refere que um único animal bem treinado consegue efetuar o mesmo trabalho que uma equipa de 3 a 8 homens (Brites, 2009). Para além do seu sentido de olfato incrível, já aqui mencionado, a sua prontidão em executar de imediato tudo o que lhe é ordenado, os seus sentidos apurados e enorme eficiência em tarefas de deteção, a diminuição do tempo gasto nessas mesmas tarefas, a sua fácil aquisição e manutenção económica, e o próprio efeito moral que tem sobre os seus colegas de equipa, tudo isto são considerados fatores que aumentam a eficiência de equipas militares e policiais, e que facilitam o seu trabalho. Considerado uma “arma não-letal”, o cão exerce ainda um poder dissuasivo, impeditivo à atividade criminal, por conseguir imobilizar ou afastar ameaças sob o comando do seu treinador. No caso português, o facto de o Exército estar a sofrer cortes e limitações, tanto a nível de homens como de financiamento, é visto por Cunha (2013) como outro motivo pelo qual o uso de cães revela ser uma solução vantajosa e económica. Num estudo realizado por Marcos (2009), contabilizaram-se as despesas de alimentação, gastos veterinários, e outros, chegando à conclusão que um cão do Exército Português custa ao Estado cerca de uns meros 865 euros por ano, valor bem inferior ao salário anual de um militar (Brites, 2009; Browne, 2006). As desvantagens são poucas, remetendo mais para a suscetibilidade do animal a “condições climatéricas adversas” e à necessidade de se efetuarem pausas frequentes durante as tarefas para este descansar e se reconcentrar. De facto, a capacidade de concentração e o tempo de atenção dos cães são algo limitados, para além de que trabalhos de deteção prolongados exigem muito trabalho por parte do seu sistema olfativo, sendo por isso bastante cansativos. Se a isto se associarem temperaturas ambientes elevadas, excesso de humidade ou vento, a concretização das tarefas dadas aos cães poderá ser comprometida ou, pelo menos, dificultada. Alguns autores referem também como desvantagens do uso de cães em contextos de trabalho o tempo gasto em treinos, em ambientá-los a novas situações e pessoas, e os custos de alimentação e veterinário (Cunha, 2013). Feito o balanço entre os prós e os contras de recorrer ao “melhor amigo do Homem” como força de trabalho, contudo, pode-se dizer que é bastante



unânime a opinião de que este é um trunfo para as forças operacionais (Amorim, 2014; Ensminger, 2012: 247).

É importante referir que o cão não é útil apenas em tarefas de deteção, ou como cão de ataque. No que se refere ao cão policial e militar – o foco deste estudo –, este pode ser treinado para uma panóplia de especialidades diferentes. Brites, referindo-se aos cães militares, enumera os cães de patrulha, inspeção, e segurança de instalações, os pisteiros, os de segurança, os de controlo de acessos, os de reconhecimento de áreas ou buscas, os de manutenção de ordem pública, os de deteção de explosivos, armas, minas, ou narcóticos, os de busca e salvamento, os de proteção da força e operações antiterroristas, os de guarda de prisioneiros, os de segurança aérea, e os esclarecedores (Brites, 2009). Amorim, por outro lado, divide as especialidades em seis grupos. Os cães de ordem pública efetuam patrulhas, são uma força de defesa e intervenção, e são usados em controlo de multidões, tendo como tarefa dissuadir criminosos apenas pela sua presença, podendo atacar caso seja necessário. Os cães de catástrofe, por sua vez, localizam seres humanos vivos ou mortos, em terra ou em água, através do seu olfato. Os cães de rastro, ou pisteiros, seguem o rastro odorífico deixado por um indivíduo no solo. Outra especialidade são os cães de busca em área, onde o cão não segue um rastro no solo, mas sim por “venteio” - farejando as moléculas de odor no ar. Os cães de deteção enquadram-se nesse grupo, e envolvem várias subespecialidades segundo a “família de odores” que se pretende que os animais detetem – explosivos, papel-moeda, drogas, vestígios biológicos, entre outros. Finalmente, Amorim refere os cães de correção de odores, cuja tarefa consiste em comparar o odor recolhido de um determinado objeto com o odor dum suspeito de crime. São dignos de distinção os cães de busca (*id search dog*) e os cães de deteção propriamente ditos (*id track dogs*). Enquanto que os primeiros procuram estabelecer correspondências entre odores e amostras num ambiente controlado de laboratório, os outros trabalham no terreno, despistando odores e procurando a fonte deste (Amorim, 2014; Browne, 2006; Haff, 2010).

Fora do trabalho militar e policial, esta espécie não deixa de exercer as suas habilidades olfativas ao serviço do Homem. Para além dos conhecidos cães-guia para invisuais, ou dos cães inseridos em programas de intervenções assistidas por animais, existe bastante literatura científica que se debruça por exemplo sobre a capacidade dos cães conseguirem detetar vários tipos de cancro em humanos através do farejamento de células cancerosas, sem qualquer tipo de treino para tal (Pickel *et al.*, 2001; 2004 *in* Browne, 2006; Willis *et al.*, 2004 *in*

Browne, 2006; Sonada, 2011 *in* Racca, s.d.). Ainda no campo da Medicina, verificou-se que os cães conseguem prever ataques epiléticos eminentes nos seus donos, assim como ataques hipoglicémicos em pacientes com diabetes (Brown & Strong, 2001 *in* Browne, 2006; Edney, 1993 *in* Browne, 2006; Lim *et al.*, 1992 *in* Browne, 2006; Strong *et al.*, 1999 *in* Browne, 2006). No campo da agropecuária, há quem utilize o cão para localizar pragas e outros animais nefastos, ou para assinalar gado que esteja no seu período fértil (Brooks *et al.*, 2003 *in* Browne, 2006; Kiddy *et al.*, 1978; 1984 *in* Browne, 2006; Shelby *et al.*, 2004 *in* Browne, 2006; Wallner & Ellis, 1976 *in* Browne, 2006). Também no campo da conservação animal se destaca a utilidade canina, que ajuda pesquisadores e conservacionistas na localização e monitorização de espécies ameaçadas ou em vias de extinção (BirdWING, 2012; Critescu *et al.*, 2015; European Comission, 2016; Redação Registo, 2012; Wasser *et al.*, 2004 *in* Browne, 2006; Zaragoza, 2016). Como se pode constatar, a lista de especialidades caninas está em constante crescimento e evolução, facto que pode ser atribuído a uma área técnica e científica denominada Cinotecnia.

Ora, a Cinotecnia - ou cinotécnica - é um termo que provém da junção das palavras gregas *kynós* (cão) e *tekhnê* (habilidade, arte, talento), e não possui uma definição consensual (Buenodic, 2017). O dicionário Infopédia da Língua Portuguesa, por exemplo, define o termo como o “estudo da anatomia, comportamento, psicologia, etc., de raças caninas, que tem por objetivo o treino e a criação de cães” (Infopédia, 2017). Amorim, por sua vez, encara a cinotecnia não tanto como uma ciência, e mais como o “conhecimento técnico do adestramento de cães”, baseado em “princípios etológicos, de aprendizagem, e em conhecimentos empíricos” (Amorim, 2014). Assim, pode-se dizer que o termo se refere fundamentalmente à aplicação de um conhecimento holístico e profundo da espécie *Canis familiaris* para um desenvolvimento de técnicas de treino canino cada vez mais avançadas e eficazes. Associada à Cinotecnia encontra-se a Odorologia, uma ciência pericial multidisciplinar que se debruça sobre as capacidades olfativas do cão para a obtenção de informação acerca da identidade e do paradeiro de um suspeito ou vítima de crime. Procura também perceber melhor a composição química volátil do odor humano, e de que forma esta é percebida pelos cães. Sendo uma ciência ainda recente, tem sido sobretudo usada em países europeus como a Holanda, a França, e a Alemanha, e também na América Latina. Isto é particularmente útil numa altura em que o aumento da criminalidade e a sua crescente complexidade geram a necessidade

de se procurarem novos métodos científicos de combate ao crime (Horváth, 2015; Rosillo, s.d. *in* Reis, 2010).

## **2.1. Brigadas cinotécnicas em Portugal**

A nível nacional, é possível encontrar brigadas cinotécnicas em todos os ramos das Forças Armadas e Forças de Segurança Nacionais. A pioneira nesta área foi a Guarda Nacional Republicana (GNR) que, a 31 de Dezembro de 1956, enviou um sargento e três praças para ingressarem um curso de treino canino na Guardia Civil em Madrid. A partir daí, foi criado um centro de instrução de cães que sofreu várias mudanças de nome e alterações administrativas ao longo dos anos, cumulando na criação do Grupo de Intervenção Cinotécnico (GIC) em 2008, através da Lei 63/2007 de 6 de Novembro. Este último é constituído por “uma secção de comando, uma Companhia de Intervenção Cinotécnica, uma Companhia de Detecção, e um Centro de Formação Cinotécnico. Segundo o Tenente Tiago Soeiro, do GIC, este último possui atualmente nas suas instalações 254 cães com idade até aos 10 anos, de especialidades tão diversas como os cães de força, de deteção de drogas, explosivos, armas, moeda, CD's e DVD's, e dois cães de deteção de vestígios biológicos – aos quais se recorreu para realizar este projeto. A Marinha, por sua vez, é detentora de uma secção cinotécnica desde 1975, trabalhando com cães especializados na deteção de narcóticos e de explosivos. Em 1997, foi a vez do Exército Português a iniciar-se na cinotecnia militar, ao adquirir dois cães de deteção de estupefacientes treinados pela GNR. Possui agora uma unidade na Companhia Cinotécnica do Regimento de Lanceiros, composto por 12 binómios de deteção de droga e de patrulhamento, e outra na Escola de Tropas Paraquedistas, com 20 cães. Os Paraquedistas destacam-se por serem a primeira Força portuguesa a terem os chamados “cães de guerra”, ou cães militares, e por serem também uma das poucas Forças no mundo a saltar com os seus cães de paraquedas. Embora a Polícia de Segurança Pública (PSP) tenha mostrado interesse no trabalho cinotécnico desde a década de 60, é apenas em 2002 que é criada a Companhia Cinotécnica, hoje chamada Grupo Operacional Cinotécnico, e composta por mais de uma centena de binómios (Alves, 2012; Brites, 2009; Marcos, 2009; Reis, 2010).

Infelizmente, é possível afirmar que o efetivo canino existente em Portugal se encontra algo envelhecido. Para minimizar custos e otimizar as suas brigadas, as forças nacionais recorrem por isso à procriação, ao treino de cães doados, e à

aquisição de cães que já foram sujeitos a algum tipo de treino. No caso particular dos cães forenses, o seu trabalho é coordenado pelas polícias de investigação ou pelo Ministério Público, não podendo ser utilizados por entidades particulares. Essa será talvez uma das razões pela qual existem em tão pequeno número (Amorim, 2014; Garrinhas, 2008).

## **2.2. Brigadas cinotécnicas de deteção de vestígios biológicos**

De uma forma geral, os cães forenses têm como objetivo obter provas que auxiliem uma investigação. No caso dos cães de deteção, como mencionado anteriormente, estes têm como principal função usar a sua percepção olfativa aguçada para detetar um odor específico, assim como encontrar a fonte desse mesmo odor. Existem imensas subespecialidades, divididas segundo o tipo de material que se pretende detetar, sendo que um cão será geralmente especializado apenas numa dessas subespecialidades. Atualmente, as mais desenvolvidas e com maior número de cães operacionais em redor do mundo são a da deteção de explosivos e deteção de narcóticos, como forma de combate ao terrorismo e ao tráfico de drogas, respetivamente. Quanto aos cães de deteção de vestígios biológicos, o foco deste trabalho, estes são aqueles que existem em menor número em comparação com as restantes especialidades policiais e militares, talvez devido ao facto de as investigações aos locais de crime serem geralmente entregues à polícia técnica e científica, sem se recorrer a binómios caninos (Amorim, 2014; Ensminger, 2012: 245; Gazit & Terkel, 2003 *in* Haff, 2010; Jezierski *et al.*, 2014).

Esta especialidade divergiu da das brigadas de busca e salvamento – mais focada em indivíduos vivos – quando os tratadores se aperceberam que os seus cães perdiam o rasto da vítima procurada se esta falecesse, por existir uma alteração dos cheiros emanados pela mesma (DeGreeff, 2012). Por outro lado, a utilização de odor humano como prova do crime teve início em 1986, quando o criminalista austríaco Hans Gross demonstrou cientificamente que um cão bem treinado podia ser a ferramenta perfeita para encontrar criminosos fugitivos e auxiliar em investigações criminais. Certos autores, como Ackerman (2014), consideram que poderá ter tido início mais cedo ainda, em 1809, aquando do desaparecimento de duas jovens na Alemanha. Um escriturário terá levado o seu

cão, que não tinha qualquer tipo de treino, a passear nas imediações da casa do suspeito do caso, tendo este farejado as vítimas, que se encontravam enterradas por baixo de um amontoado de lenha (Ackermann, 2014). A Rússia foi o primeiro país a adotar a prática de recorrer ao olfato canino para resolução de investigações criminais, em 1906, introduzindo-a depois às regiões Balcãs e ao resto da Europa. O primeiro cão polícia treinado exclusivamente para a procura de vestígios biológicos começou o seu trabalho em 1974 nos Estados Unidos, sendo que em 1977 foi criado pela Connecticut State Police o primeiro curso de treinamento de cães de deteção de cadáveres. Desde a década de 70 que são usadas estas brigadas para localizar corpos dentro de água (Rebmann, 2000: cap. 1, pág. 1; capítulo 12, página 1). Atualmente, praticamente todos os países possuem unidades caninas policiais ou militares operacionais, para além de mais de uma centena de grupos voluntários de cães de busca e deteção em redor do mundo. Em Portugal, no entanto, os cães de deteção são ainda um projeto embrionário (Prada *et al.*, 2015; Reis, 2010).

As brigadas cinotécnicas de deteção de vestígios biológicos são então constituídas por equipas cão-homem, ou binómios, cujo objetivo consiste na localização e marcação de odores como sangue, saliva, e outros fluidos corporais, assim como cheiros associados a restos humanos e decomposição cadavérica, em locais tão diversos como por baixo do solo ou na água. São por isso também chamados de “cães de morte” ou “cães forenses” (Ensminger, 2012: 245). A dificuldade do seu trabalho prende-se com o facto de a decomposição produzir e libertar um conjunto de vários odores genéricos que são diferentes dos que são encontrados em indivíduos vivos, e que vão variando ao longo dos diferentes estágios da decomposição. De uma forma simplista, pode afirmar-se que a produção de moléculas odorantes é mínima imediatamente depois da morte, aumentando gradualmente até atingir o clímax durante os períodos de autólise e putrefação, diminuindo depois até cessar, praticamente, no período de esqueletização. É por isso importante que estes cães sejam treinados de forma a conseguirem detetar odores de um espetro que vai desde cadáveres frescos, até restos esqueletizados, ou a apenas fluidos corporais vestigiais (Forbes, 2014; Lit, 2006).

### 2.3. Particularidades do odor humano e perfil odorífico sanguíneo

Efetivamente, até mesmo em vida o corpo humano emana uma panóplia de cheiros. No entanto, supõe-se que, tal como uma impressão digital, cada indivíduo tenha uma impressão odorífica própria, irrepetível, e imutável. Isto só é possível, claro, se assumirmos que esta fragrância pessoal é controlada por mecanismos genéticos perpetrados por genes altamente polimórficos – apenas assim é viável a existência de um odor diferente para cada ser humano. Harvey *et al.* (2006) refere duas teorias que procuram explicar tal variabilidade: a primeira defende que esta é o resultado da reação imunitária única entre o complexo de histocompatibilidade humano (MHC, do inglês) – a região genómica mais densa nos mamíferos, responsável por muitas funções do sistema imunitário, e única para cada ser humano – e a flora bacteriana do organismo, resultando num odor também ele único; a segunda hipótese aponta para os antígenos do MHC – específicos para cada indivíduo – como responsáveis por essa variabilidade, sendo que ao libertar compostos químicos voláteis para a urina, suor, e saliva, estes tornam-se detetáveis ao olfato canino assim que ultrapassam a barreira da pele. Há quem estime que esta última seja a principal fonte odorífica na nossa espécie, já que a interação entre as bactérias do nosso organismo e as substâncias produzidas pelas glândulas que cobrem a pele – que a protegem, lubrificam, e ajudam na termorregulação – resultará numa libertação de odor provocada pela atividade bacteriana. Independentemente da teoria, é consensual a crença de que o odor humano resulta de uma mistura de vários compostos químicos que, provavelmente, estarão presentes em quantidades diferentes de indivíduo para indivíduo. Tal como um perfume, que possui diversas notas aromáticas sobrepostas que contribuem para a fragrância final, o cheiro emanado pela nossa espécie é então composto por um odor primário, um secundário, e um terciário. O primário constitui o odor base, que é imutável ao longo do tempo, e que é provavelmente o resultado de determinantes genéticas; o secundário provém de fatores como a dieta, fatores ambientais, ou patologias; o terciário resulta de produtos externos como loções, perfumes, ou fumo de cigarro. Só assim se explica o facto de certos cães conseguirem distinguir o odor de gémeos monozigóticos que vivem em condições ambientais distintas, com hábitos alimentares e de saúde também eles diferentes, mas não serem capazes de discriminar amostras de odor de gémeos homozigóticos recém-nascidos – que ainda não foram sujeitos a agentes externos (Harvey *et al.*, 2006; Polgár *et al.*,

2016). No entanto, ainda nada se sabe sobre quais são os componentes detetados pelos cães em trabalhos de busca, nem se todos os cães recorrem ao mesmo componente para identificar odor humano. Foi possível observar através de vários estudos (Ensminger, 2012: 49; Harvey *et al.*, 2006; Horváth, 2015; Janeway, C.A. *et al.*, 2001; Kalmus, 1955 *in* Browne, 2006; Reis, 2010; Schoon, 1996) que o olfato canino consegue identificar o odor de um indivíduo em particular, mesmo que este se encontre associado a odores de outras pessoas ou substâncias.

Neste trabalho, pretendeu-se que os cães detetassem apenas sangue, ignorando outros vestígios biológicos que pudessem encontrar-se no local. A Odorologia tem feito esforços para determinar o perfil odorífico deste fluido, ainda pouco conhecido. Sabe-se, por exemplo, que o cheiro metálico característico do sangue, comum a todos os mamíferos, provém de um aldeído denominado trans-4,5-epoxy-(E)-2-decenal. Sabe-se também que sangue antigo possui uma composição química progressivamente mais complexa do que sangue fresco, saturando os recetores olfativos caninos e permitindo com que este seja detetado mais fácil e rapidamente do que vestígios frescos. Segundo um estudo realizado por Forbes *et al.* (2014), estes últimos são constituídos principalmente por álcoois – sendo o octenol o composto mais prevalente nas primeiras 48 h a seguir à recolha – e quetonas. Ao degradar-se, o sangue começa a demonstrar cada vez mais quetonas, álcoois, e aldeídos. Compostos como o 2-pentilfurano, o 2-etil-1-hexanol, a 2-heptanona, e a 4-heptanona tornam-se prevalentes em sangue com mais de três semanas, indicando uma amostra já degradada. Fatores como a temperatura retardam ou aceleram esta progressão, podendo até originar outras substâncias químicas que não surgem naturalmente à temperatura ambiente (Forbes *et al.*, 2014; Nilsson *et al.*, 2014; Oesterhelweg, 2008).

### **3. Treino canino**

Embora as capacidades sensoriais do cão sejam uma componente importante do trabalho cinotécnico, é principalmente o treino que torna o animal um valioso e eficaz membro da equipa. Segundo Cunha (2013), o treino canino consiste num conjunto de técnicas que visam “desenvolver as aptidões naturais do animal, tornando-o obediente e ensinando-o a cumprir uma ordem ou missão”

(Cunha, 2013). Um treino adequado ao tipo de trabalho que se pretende que o cão realize, assim como a escolha de uma raça com características apropriadas a esse mesmo trabalho, são de extrema importância para o sucesso de uma missão. Assim, o primeiro passo que um treinador deve fazer para começar a treinar um cão deve ser o de conhecer o animal, e saber explorar as suas particularidades, de forma a conseguir motivá-lo e moldar os seus mecanismos naturais para satisfazer as necessidades da equipa. Cunha (2013) defende que um bom treinador, calmo e assertivo, assume o papel de “chefe da matilha”, alguém a quem o cão obedece, respeita, e mostra submissão. Porém, hoje sabe-se que a dinâmica cão-tratador é mais do que uma mera superioridade hierárquica em que o canídeo é tratado como ser inferior. Em vez de uma relação de submissão-dominância, o que os etólogos têm observado revela ser mais uma relação de cooperação e de confiança entre ambas as partes. Conhecimentos extensos de etologia cognitiva e comportamental canina são cruciais para uma melhor interpretação da linguagem corporal, reações, e outros sinais dados pelo animal (Cunha, 2013; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 3, pág. 1,2).

As fundações teóricas do treino canino baseiam-se em parte na chamada Lei do Efeito, descrita por Edward Thorndike em 1898. Segundo Thorndike, as consequências de um dado comportamento irão determinar a probabilidade deste se repetir no futuro, sendo que uma consequência positiva – uma recompensa – irá favorecer uma repetição da ação, e uma negativa, inibi-la. Skinner, um psicólogo influente, partiu dessa lei para formar a teoria do condicionamento operante, onde ele defende que comportamentos podem ser modificados ou provocados pelos chamados reforços positivos ou negativos. Essa técnica foi posta em prática nos anos 60 para treinar golfinhos, tendo sido depois adaptada ao treino de canídeos já nos anos 80. Atualmente, o condicionamento operante através de reforço positivo é usado pelos treinadores caninos em redor de todo o mundo como uma forma de moldar qualquer comportamento canino. A busca por recompensas é portanto uma motivação para o animal ser cooperante, não esquecendo que outros fatores, como vivências precoces, *stress*, e a própria raça e temperamento do canídeo, influenciam positiva ou negativamente essa motivação e obediência. A particularidade deste método é o facto de não se recorrerem a recompensas que o cão naturalmente desejaria – como comida, ou festas -, mas sim a reforços que o animal foi treinado a querer – como é o caso dos *clickers*, pequenos objetos usados nos treinos cinotécnicos que, quando pressionados, emitem um “clique”, assinalando uma “boa resposta” por parte do



cão, e a consequente iminência de uma recompensa. Para isto funcionar, contudo, os tratadores têm de recompensar o seu animal imediatamente após uma marcação correta, para que este último associe mais facilmente os dois acontecimentos (Amorim, 2014; Cunha, 2013; McLeod, 2007, 2015; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 3, pág. 4-7, 13, 34).

Ora, é a partir das 10 semanas de idade que o cão começa a demonstrar plasticidade cerebral suficiente para conseguir interiorizar comandos básicos e realizar tarefas simples. No entanto, e devido à importância crucial que o período de socialização com a mãe e os pares tem para o animal, a altura ideal para se começar o treino revela ser a partir dos 6 ou 7 meses apenas. Com treino frequente e adequado, e dependendo das capacidades de aprendizagem do animal, um canídeo pode estar pronto para trabalhar no terreno em cerca de um ano (Rebmann *et al.*, 2000: cap. 3, pág. 41). Para ser selecionado para integrar uma brigada cinotécnica, o animal terá de ser saudável, robusto, sociável e equilibrado, com uma energia e “instinto de predador” marcados, e uma boa relação com o seu tratador. O “instinto de predador” é particularmente importante em cães de deteção, pois estes são treinados de forma a canalizar o seu comportamento natural de caçador, para encontrar a fonte de um odor. O próprio sexo do animal pode intervir na sua performance, segundo o tipo de trabalho para o qual é destacado. Rebmann *et al.* (2000) explica que, para trabalhos de deteção de odor, as fêmeas mostram-se mais eficazes por serem mais flexíveis e submissas às ordens dadas pelo tratador. Segundo o autor, por não serem tão dominantes como os machos, estas esforçam-se mais por agradar e serem recompensadas pelo seu trabalho. Ora, isto é discutível, já que o que torna as cadelas mais eficientes é uma melhor regulação dos processos de aprendizagem em relação aos machos – que revelam ser mais territoriais e, consequentemente, menos flexíveis. É de notar, contudo, que as fêmeas não podem trabalhar durante as suas épocas de cio – que ocorrem duas vezes por ano – por libertarem hormonas que atraem outros cães ao local, interferindo com o bom decorrer do trabalho. A seleção da raça do cão por parte dos grupos cinotécnicos, por sua vez, também intervém no sucesso da missão que lhe é dada. Esta escolha, embora seja largamente influenciada pela disponibilidade das diferentes raças segundo o país, e pela própria tradição da instituição, leva também em conta o facto de que existem diferenças comportamentais, sensoriais, e morfológicas entre as diferentes raças caninas, que irão influenciar a sua performance no terreno. Embora a seleção artificial de canídeos seja hoje

largamente considerada por criadores e população em geral como uma forma de obter características estéticas que tornem o animal mais atraente e comercializável, esta foi inicialmente um meio de otimizar traços importantes para conseguir um cão de trabalho eficiente. Canídeos adquiridos como animais de companhia devido à sua aparência retêm, por isso, as capacidades iniciais para o qual a raça em questão foi criada. É devido a isto que encontramos, atualmente, raças com maior acuidade olfativa do que outras, até mesmo sem terem sido previamente submetidos a treinos de deteção – fruto dos polimorfismos e variantes alélicas criados pela seleção artificial nos genes dos recetores olfativos caninos. Cães como o Cocker Spaniel Inglês, o Golden Retriever, o Labrador, e o Pointer são conhecidos pela sua capacidade olfativa excecional, sendo por isso usados frequentemente em operações de deteção, de identificação, ou de busca e salvamento. O Pastor Alemão e o Pastor Belga Malinois, por outro lado, são escolhas recorrentes em praticamente todas as especialidades do trabalho cinotécnico, por serem raças extremamente equilibradas, ágeis, e energéticas. O Rottweiler, devido ao seu carácter dominante e à sua robustez, é definitivamente a escolha adequada para trabalhos de guarda e patrulha – trabalho este que não poderia ser realizado por raças mais calmas e sem agressividade, como é o caso do Golden Retriever, por exemplo (Alexander *et al.*, 2011 *in* Alves, 2012; Jezierski *et al.*, 2014; Marcos, 2009; Polgár *et al.*, 2016; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 2, pág. 2, 3; cap. 3, pág. 13, 39; Reis, 2010; Sinn *et al.*, 2010).

Quanto aos procedimentos do treino cinotécnico propriamente dito, este é composto por três fases principais: a primeira preocupa-se com a preparação física do canídeo, de forma a aumentar a sua agilidade e resistência; o aprimoramento de capacidades cognitivas constitui a fase seguinte, onde o treinador pretende otimizar as suas capacidades de concentração, de obediência, e de aprendizagem; e, finalmente, a preparação para capacidades específicas, que concede as ferramentas necessárias para o cão realizar tarefas que lhe são dadas. No caso específico dos cães de deteção, essa fase final corresponde ao momento em que é introduzida a técnica dos *line-ups* (Cardoso, 2012 *in* Alves, 2012).

### 3.1.A técnica laboratorial dos *line-ups*

Os *line-ups* (em português, alinhamentos) são uma componente extremamente importante, não só do treino canino, mas também do próprio trabalho forense realizado pelas equipas de deteção de odores. A técnica em questão foi desenvolvida em 1919 pela escola de cães de busca da Polícia Nacional Holandesa e, na altura, consistia na colocação de suspeitos de crime em fila para que os agentes caninos identificassem o culpado através do olfato. Esta baseava os seus resultados no já referido pressuposto de que o odor humano seria único entre cada indivíduo, e que o cão conseguiria discriminar essas diferenças odoríficas (Hudson *et al.*, 2009). Ao longo dos anos, porém, a utilização de indivíduos para este efeito deixou de se praticar, tendo-se optado pela sua substituição por objetos impregnados com os odores necessários à identificação. Sendo assim, um *line-up* para identificação de odores resume-se atualmente a um procedimento onde um cão de deteção procura emparelhar corretamente um odor-alvo – a amostra que o tratador pretende que ele identifique, seja ela composta por estupefacientes, explosivos, vestígios biológicos humanos, ou outros – com o odor correspondente, presente num dos objetos apresentados. Os treinos cinotécnicos ligados a esta técnica pretendem educar o animal a alertar o seu tratador da existência de um odor ao qual foi ensinado a associar a uma recompensa. Embora possam ser usados para diversas finalidades, os *line-ups* têm vindo a ser principalmente usados por forças militares e policiais como um meio de obtenção de provas em tribunal, sendo estas últimas geralmente aceites nos tribunais europeus. Cada país terá a sua própria metodologia, sempre baseada no chamado *matching-to-sample*, onde um odor-alvo é apresentado ao cão para este encontrar o objeto com o odor correspondente (Gadbois & Reeve, 2014; Meyers, 2006; Prada *et al.*, 2015; Schoon, 1996; 2005).

O método do *line-up* decorre de forma similar, tanto nos treinos cinotécnicos, como nas investigações de casos reais. O processo começa com uma pequena amostra de odor, recolhida de algum objeto presente no local de crime e armazenada num recipiente esterilizado e hermeticamente fechado. Essa recolha faz-se, geralmente, por pressionar gases no dito objeto, para que as moléculas odoríficas deste se transfiram para as fibras têxteis. Nas deteções de odores humanos, e caso se trate de um treino, e não de uma situação real, recorrem-se frequentemente a cheiros artificiais, como a cadaverina e a

putrescina. Estes compostos químicos são similares aos produzidos durante o processo de decomposição cadavérica, sendo no entanto uma alternativa mais ética e prática para treinar os cães do que recorrer a verdadeiros restos humanos. É frequente recorrer-se igualmente a amostras de sangue com diferentes idades, e expostas a diferentes tipos de agentes externos, de forma a expor os canídeos aos mais variados tipos de situações com que poderão deparar-se no terreno. Estudos citados por Ensminger comprovam que, dependendo das condições de conservação das amostras, o olfato canino consegue detetar moléculas odoríficas com duas semanas a seis meses de idade (Ensminger, 2012: 54; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 4, pág. 3; Reis, 2010). O *line-up* propriamente dito é normalmente constituído por cinco ou seis recipientes, ou consolas, cuja natureza fica ao critério de cada instituição, e que se encontram alinhados no solo a uma igual distância entre eles. Dentro de um deles, escolhido aleatoriamente, é disposta a amostra recolhida, enquanto os restantes permanecem vazios ou com outros odores que servem de distração para o animal. Nesta fase, é crucial o cão não estar presente no local, de forma a não receber qualquer informação visual sobre qual o recipiente correto, o que poderia acabar por viciar os resultados. Antes de se iniciar o trabalho de deteção, pode ser apresentado ao canídeo um odor-pista, correspondente àquele que se encontra no *line-up*, para este saber que odor é que o tratador pretende que ele encontre. Ao ouvir o sinal do seu tratador, o cão prossegue então em cheirar cada recipiente até encontrar o odor-alvo, assinalando-o através de um fenómeno chamado marcação. Comportamentos como arranhar, lamber, ou tocar o recipiente com o focinho – marcações ativas -, ou sentar-se, fixar o olhar, e ladrar – marcações passivas - constituem sinais que o canídeo foi incentivado a dar, durante os seus treinos, quando deteta a substância que se pretende. Assim que tal ocorre, e se o cão tiver assinalado um verdadeiro positivo, o tratador reforça o comportamento com o som do *clicker*, seguindo-se uma recompensa. Na eventualidade de o animal ter assinalado o recipiente errado, ou até nenhum, o tratador não assinala com o *clicker* e nenhuma recompensa é dada. A performance do animal neste tipo de tarefas pode ser medida através da velocidade de deteção e da exatidão das suas marcações, calculada a partir da quantidade de verdadeiros positivos, verdadeiros negativos, falsos positivos, e falsos negativos assinalados. Idealmente, pretende-se que cão bem treinado consiga concluir corretamente um *line-up* em cerca de 75% das vezes. Falsos positivos são algo a evitar, assim como falsos negativos

(Gadbois & Reeve, 2014; Jezierski *et al.*, 2014; Prada *et al.*, 2015; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 3, pág. 18, 21).

É importante ter em atenção que o treino cinotécnico é sempre realizado de uma forma progressiva, através de níveis que se vão tornando gradualmente mais complexos, não avançando para o passo seguinte enquanto o cão não interiorizar e conseguir realizar a sua tarefa. Por terem uma curta memória de trabalho, os canídeos necessitam de serem treinados desta forma, incluindo em cada treino novas situações e cenários que possam surgir no terreno. O número de repetições de cada exercício deve ser elevado, para a memória do cão ser reforçada. É costume, também, serem expostos uma variedade de odores que se enquadrem na mesma especialidade de deteção, de forma a aumentar a sua experiência e se maximizar as suas capacidades de discriminação olfativa - e, consequentemente, a probabilidade de o cão encontrar verdadeiros positivos durante os seus trabalhos (Jezierski *et al.*, 2014; Rebmann *et al.*, 2000: cap. 3, pág. 15, 16, 34)

### **3.2. Admissibilidade de provas em tribunal**

O facto de as brigadas cinotécnicas de deteção de vestígios biológicos serem usadas em investigações forenses está diretamente associado com a importante questão da admissibilidade de provas em tribunal. A nível legislativo, o cão de trabalho militar e policial está previsto na doutrina nacional e internacional, e é considerado por alguns - sobretudo no meio militar - como uma “arma não letal”, por ser usado em certos contextos “para incapacitar ou afastar pessoal, com uma baixa probabilidade de matar ou provocar sequelas permanentes” (NATO, 2002 *in* Marcos, 2009). A Lei Internacional dos Conflitos Armados prevê três princípios que justificam ou não a utilização do cão em contexto militar: o princípio do sofrimento desnecessário, o princípio da necessidade militar, e o princípio da distinção - armas, ou cães, que não façam distinção entre alvos não podem ser usadas (Marcos, 2009). Com a recente Lei 8/2017 de 3 de Março, contudo, o cão perdeu o seu estatuto de mero objeto, passando a ser considerado como um “ser vivo dotado de sensibilidade” (Decreto-Lei nº 8/2017 de 3 de Março da Assembleia da República, 2017). Tal alteração na legislação portuguesa poderá certamente influenciar, e até nulificar, a ideia de que os cães são armas sob o comando humano. No caso das brigadas de deteção, Reis afirma que, já que a atividade se baseia em comportamentos animais e não em ciências exatas, as provas obtidas não devem ser consideradas

isoladamente, havendo a necessidade de estas serem complementadas por outros meios de prova. As identificações de odores seriam apenas uma forma de direcionar a investigação para provas mais concretas, sendo que a confrontação de um suspeito com uma identificação positiva pode até pressionar a uma confissão do crime, resolvendo o caso de uma forma mais rápida. Porém, o autor sublinha a importância de se ter em atenção que a descoberta do odor de um suspeito numa cena do crime não implica obrigatoriamente o envolvimento do mesmo no ato criminoso, nem é prova suficiente para o culpabilizar, apenas indiciando que o indivíduo já esteve presente naquele local (Reis, 2010; Schoon, 1996). Existe portanto a necessidade de este tipo de trabalho ser regulamentado e normalizado, de forma a aumentar a fiabilidade das provas a nível jurídico. O próprio treino canino carece de testes standardizados ou de certificação, ficando muitas vezes ao critério das instituições e respetivos treinadores. É neste sentido que foram criados o *Scientific Working Group for Dog and Orthogonal Detector Guidelines* (SWGDOG) e o *Interpol European Working Group on the use of Police Dogs in Crime Investigation* (IEWGPDCl), comissões compostas por diversos especialistas nas áreas das ciências e do Direito, cujo objetivo é o de estabelecer diretivas e metodologias claras para o trabalho com cães de deteção. O IEWGPDCl, por exemplo, estabeleceu um conjunto de pressupostos no qual se baseia todo o trabalho de identificação de odores: o pressuposto de que cada indivíduo tem um odor único; que seja imutável e constante ao longo do tempo; e que os cães consigam distinguir indivíduos com base nesse odor. Quanto à própria colheita e conservação de amostras de odor humano, esta deve ser feita recorrendo a procedimentos científicos adequados, por pessoal qualificado, para que a qualidade da amostra não seja posta em causa pelo tribunal. Em adição a isto, deve ser possível comprovar a experiência em campo do cão e do seu tratador, assim como a fiabilidade dos seus métodos de treino (DeGreeff, 2012; Ensminger, 2012: 17; Hudson *et al.*, 2009; Rebmann, 2000: cap. 5, pág. 1; Reis, 2010; Schoon, 1996).

Em Portugal, a informação que se pode encontrar acerca de metodologias de treino canino, certificação de binómios, e bases jurídicas que regulamentam o trabalho cinotécnico é escassa e bastante incompleta. A nível legislativo, a alínea c do artigo 14º da Postura Autárquica Sobre Identificação, Registo, Licenciamento, Detenção e Circulação de Cães e Gatos na Via Pública, referente à classificação de cães, contempla o estatuto de cão militar, policial, e de segurança pública. Também a Diretiva nº 25/2000 do Vice-Chefe do Estado-Maior do Exército refere

a existência das brigadas cinotécnicas e de suas diferentes especialidades. O artigo 125º do Código Penal Português alude ao facto de os binómios cinotécnicos não serem proibidos por lei, mas também não possuírem regulamentações ou estatutos previstos na legislação nacional – o que torna necessária a apresentação de outras provas científicas, para além das conseguidas por este método, para o tribunal atestar a sua fiabilidade (Brites, 2009; Marcos, 2009; Reis, 2010). No caso específico dos cães do Exército, foi criada a Comissão para Avaliação e Aquisição de Canídeos do Exército (CAACE), de forma a serem emitidos pareceres e regulamentações com critérios bem definidos para a aquisição de cães de trabalho por parte desta instituição (Brites, 2009).

#### **4. Acidentes rodoviários e pedonalidade**

Calcular o número de automóveis em circulação no mundo constitui uma tarefa difícil, que resulta frequentemente em estimativas algo inexatas. Segundo um estudo realizado em 1997, existiam nessa altura cerca de 600 milhões de veículos automóveis em todo o mundo. As estatísticas de então previam um aumento para os 1200 milhões até 2030. Em 2014, porém, estimava-se que já se tivesse ultrapassado a barreira dos 1,2 bilhões, podendo chegar aos 2 bilhões até 2035 (Meirinhos, 2009; Ward's Auto, s.d. in Voelcker, 2014). A omnipresença destas máquinas de mobilidade em todos os recantos do Planeta revolucionou as nossas noções de tempo e espaço por permitir que seja possível chegar a todo o lado, mais rapidamente. Essa necessidade de aceleração, porém, origina um problema para o grupo mais vulnerável do sistema rodoviário: o peão.

Segundo a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), um peão pode ser definido como:

*“Um indivíduo que transita na via pública a pé ou que conduza à mão velocípedes de duas rodas sem carro atrelado, carros de crianças ou de pessoas com deficiência motora, carros de mão ou que utilize patins, trotinetes ou outros meios de circulação análogos, sem motor, cadeiras de rodas equipadas com*

*motor elétrico ou ainda as crianças até aos 10 anos de idade que conduzam velocípedes nos passeios” (ANSR, 2016)*

No sistema rodoviário - que compreende a via ou infraestrutura, o veículo, as condições ambientais, e o fator humano - o peão denota fragilidade por não se encontrar protegido por nenhuma estrutura ou equipamento de defesa, como carroçarias, *airbags*, ou capacetes. Estão, por isso, mais sujeitos a sofrer as consequências de erros humanos e comportamentos de risco na condução - tanto da parte do condutor, como dos próprios peões -, resultando nas maiores taxas de mortalidade e morbilidade em acidentes rodoviários, em relação a outros intervenientes. Atualmente, os acidentes na estrada constituem uma porção numericamente importante de todas as causas de morte e incapacidade em muitos países, sendo o fator humano responsável em 70 a 90% de todos os casos de sinistralidade rodoviária. Os números mais recentes da Organização Mundial de Saúde apontam para os 1,4 milhões de mortos e 20 a 50 milhões de incapacitados a nível global. A nível europeu, o continente com menor taxa de fatalidades nas estradas, estima-se que faleçam 70 pessoas, e 370 fiquem gravemente feridas, todos os dias. Destes, 21% são peões alvos de atropelamento, sendo os valores mais elevados ainda em zonas de tráfego urbano. Quanto ao panorama português, ocorreram 31953 acidentes rodoviários no ano de 2015, sendo 5070 destes, atropelamentos. Nesse ano, perderam a vida nas estradas 57 pessoas por cada milhão de habitantes - um valor que se revela ligeiramente acima das 51,5 mortes por cada milhão que constituem a média europeia. As mortes por atropelamento constituíram 23% de todas as mortes rodoviárias, um valor ligeiramente acima dos números europeus, embora Portugal seja um dos países com a maior redução do número de mortes por atropelamento ocorridas nos últimos vinte anos (European Commission, 2016; Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2017; Meirinhos, 2009; Salaver, 2005 *in* Meirinhos, 2009; Tay *et al.*, 2008).

#### **4.1. Atropelamentos: dinâmica e atropelamentos com fuga**

Ora, um atropelamento pode ser definido como “uma sequência progressiva de impactos entre o peão e o automóvel”. Habitualmente, este evento será



composto por quatro fases – embora, dependendo das circunstâncias, estas nem sempre se encontrem todas presentes. A fase da colisão corresponde ao momento em que a viatura, tal como o nome indica, colide com a vítima. Poderá haver um impacto apenas, ou vários. Depois disto segue-se a fase da queda, onde a vítima, depois de ser abalroada, escorrega do capô do veículo e cai na via. Em casos onde o condutor não consegue parar a marcha, ocorre uma terceira fase, denominada de esmagamento, onde as rodas do automóvel passam por cima do corpo do atropelado. Isto, finalmente, pode ainda originar um fenómeno de arrastamento, quando o peão fica preso ao veículo, sendo arrastado na via (Durão *et al.*, 2014). Este tipo particular de acidente rodoviário está muitas vezes associado a uma condução perigosa ou distração momentânea por parte do condutor, ou de comportamentos arriscados do próprio peão – como, por exemplo, atravessar uma passadeira sem verificar se algum veículo se aproxima. Um estudo efetuado por Delort (2006) afirma que um em cada quatro acidentes é causado por distração do condutor, e comprova que ações aparentemente inócuas, como o uso do telemóvel ao volante, acender um cigarro, ou olhar para um mapa em andamento, implicam que se ande por vezes centenas de metros sem se prestar atenção aos obstáculos que possam surgir na via, aumentando a possibilidade de um atropelamento ou de um acidente de viação. O uso de álcool e o excesso de velocidade também potenciam a ocorrência de uma colisão (Delort, 2006 *in* Meirinhos, 2009; Meirinhos, 2009; Portal *et al.*, 2013).

Um atropelamento pode, por vezes, seguir-se de uma fuga por parte do condutor do veículo envolvido no acidente. Nesses casos, este decide não prestar qualquer tipo de ajuda à vítima nem tampouco identificar-se, o que constitui um crime de omissão de auxílio e, caso o atropelado venha a falecer, de homicídio. A particularidade dos atropelamentos com fuga, porém, reside no facto de ser um crime que raramente é perpetrado por criminosos propriamente ditos, devido ao seu carácter involuntário e espontâneo. Estes acabam por se destacar dos restantes atropelamentos devido a fatores característicos, relacionados com o perfil da vítima, do condutor, e com as circunstâncias do acidente, que criam uma epidemiologia distinta da dos atropelamentos simples. (MacLeod *et al.*, 2012; Solnick & Hemenway, 1995). No que toca ao perfil das vítimas, estas são mais frequentemente crianças e idosos, grupos etários que apresentam mais comportamentos de risco – como não verificar se algum veículo se aproxima ao atravessar a estrada, ou atravessá-la fora dos passeios – e, no caso dos idosos, problemas de mobilidade. Segundo Meirinhos (2009), 50% dos indivíduos com

mais de 65 anos não resistem a um atropelamento, o que pode ser explicado pelo facto de estes terem uma maior debilidade muscular e óssea, perda de agilidade, e deterioração da audição e da visão, o que os coloca em clara desvantagem perante um automóvel. Também, e segundo dos dados europeus mais recentes, cerca de duas vezes mais mulheres do que homens são vítimas de atropelamento. O sexo da vítima, junto com o fator idade, influenciam grandemente a decisão do condutor de se identificar, ou não, perante as autoridades. Peões do sexo feminino, crianças, e idosos serão menos vezes deixadas sem auxílio do que homens e indivíduos adultos, provavelmente devido ao facto de os condutores se sentirem mais culpados, ou com remorsos, por ferirem alguém naturalmente mais frágil do que um adulto saudável (European Commission, 2016; MacLeod *et al.*, 2012; Meirinhos, 2009; Solnick & Hemenway, 1995; Teixeira & Dias, 2013). Por sua vez, um condutor que atropete alguém tem uma maior tendência a abandonar o local se este sentir que pode escapar sem ser identificado. Indivíduos do sexo masculino, entre os 20-30 anos, que conduzam um veículo com mais de 5 anos de idade – indicador de estatuto socioeconómico -, que se encontrem alcoolizados ou sob o efeito de substâncias psicoativas, que não possuam carta de condução ou documentos de identificação válidos, e que já tiveram problemas com a Justiça têm uma maior tendência para o fazer. Sobretudo no caso de jovens ou indivíduos sob o efeito de substâncias, estes têm por norma falta de experiência e uma conduta mais irresponsável, procurando avidamente evitar as consequências dos seus atos, caso isso lhes seja possível. Condutores idosos e mulheres são, de uma forma geral, menos propícios à fuga (Hoffmann, 2005 *in* Meirinhos, 2009; MacLeod *et al.*, 2012; Solnick & Hemenway, 1995; Tay *et al.*, 2008). Quanto às circunstâncias do acidente, a luminosidade torna-se um fator de grande relevância para a escolha do condutor em fugir, sendo que, quando o atropelamento ocorre de dia, é 2,5 vezes mais provável este ser identificado. Existem, por isso, mais casos de atropelamento e fuga em zonas e horários com pouca luz, pois em condições de luminosidade e visibilidade reduzidas, a probabilidade do indivíduo ser identificado por testemunhas do acontecimento e denunciado às autoridades é menor, aumentando assim o instinto de fuga. Diversos estudos confirmam isto por apontar para as primeiras horas da madrugada e para o fim-de-semana como as alturas em que esse tipo de acidente ocorre mais frequentemente. Outro fator importante é a da zona onde a colisão se efetuou. Atropelamentos ocorrem geralmente em zonas urbanas, com limitação de velocidade elevadas. Tal faz sentido, já que o tráfego pedonal se

efetua na sua esmagadora maioria em zonas com habitações, não sendo permitido em locais onde a circulação rodoviária é efetuada de forma mais rápida – como nas autoestradas. Quando o acidente ocorre fora das localidades, onde a velocidade média dos veículos é mais elevada, aumenta a probabilidade de a vítima ficar gravemente ferida. Veículos que se encontravam em desaceleração naquele momento, ou que circulavam a baixa velocidade, mais frequentemente prestam auxílio à vítima do que veículos em velocidade excessiva. Finalmente, alguém que atropela um peão sentir-se-á mais protegido a nível da lei, e, consequentemente, não sentirá tanta necessidade de escapar, caso existam fatores mitigadores a levar em conta – como condições atmosféricas adversas na altura do acidente, curvas apertadas, e outras situações em que a visibilidade é escassa. O fator velocidade é o que determina, aliás, a gravidade das lesões sofridas pelo peão durante o embate (European Commission, 2016; Johnson, 1997 *in* MacLeod *et al.*, 2012; MacLeod *et al.*, 2012; Solnick & Hemenway, 1995; Tay *et al.*, 2008; Teixeira & Dias, 2013).

#### **4.2. Traumatologia das lesões provocadas por atropelamento**

A ocorrência de um atropelamento, e sobretudo nos casos em que este se precede de uma fuga por parte do condutor, pode ter muitas vezes contornos não muito claros aos olhos da Justiça. Desconhecendo-se as circunstâncias que originaram aquele acidente, recorre-se habitualmente a médicos da clínica e patologia forenses para que estes contextualizem a natureza da ocorrência através das lesões traumáticas apresentadas pela vítima. Para tal efeito, e sendo que estes tipos de evento são a causa de traumatismos complexos – cortantes, contundentes, perfurantes, e térmicos -, foi também criada a Escala Abreviada de Lesões (AIS, do inglês *Abbreviated Injury Scale*) que pontua as lesões existentes numa vítima de 0 a 6, sendo o número mais baixo referente a uma ausência de lesões, e o mais alto, a uma lesão de extrema gravidade e sem tratamento. Similar a esta, o índice NISS (*New Injury Severity Score*) divide o corpo humano em seis regiões distintas, para uma melhor avaliação dos traumatismos existentes (Durão *et al.*, 2014; Karger *et al.*, 2001; Teixeira & Dias, 2013).

Um dos primeiros pontos que os especialistas forenses procuram apurar é se a vítima se encontraria numa posição ereta no momento do embate, ou se

estaria já ao nível do solo. Ora, as fases de um atropelamento, mais acima descritas, só se encontram presentes na sua totalidade caso o indivíduo esteja de pé. Quando a vítima está no chão - crianças pequenas vítimas de atropelamento são-no vastas vezes quando se encontram ao nível do solo, absortos nas suas brincadeiras, pouco visíveis para quem se encontra a dirigir a viatura, assim como em suicídios ou vítimas de algum “mal súbito” que se encontrem imóveis na via - a fase de choque e a queda que a precede não se verificam. Nesse caso, as lesões que se verificam são as provocadas principalmente por esmagamento. Assim, a posição inicial da vítima provoca lesões características, tornando possível estabelecer o contexto em que o acidente ocorreu. A colisão com o veículo é responsável por uma série de fraturas ósseas e de lesões de natureza contundente, como contusões, escoriações e lacerações, com localizações variadas no corpo da vítima. O impacto inicial do automóvel num peão será, geralmente, entre o seu para-choques e os membros inferiores deste último, provocando as chamadas *bumper fractures* (“fraturas de para-choques”), ou fraturas de Messerer, na tíbia e na fíbula. Estas são particularmente interessantes pois provocam um padrão em forma de asa de borboleta, em que o ápice é indicador do sentido no qual o carro viajava, e a base, indicadora do sentido do impacto. As *bumper fractures* não ocorrem quando o indivíduo colide com a lateral da viatura, sendo, neste caso, a cabeça que sofre o impacto inicial. Fraturas expostas diafisárias da tíbia, assim como dos pratos tibiais, também são comuns. Quando as lesões observadas nas pernas da vítima se encontram a uma altura mais baixa que a altura do para-choques, isso é considerado indicador de uma tentativa de travagem. Depois do impacto inicial, segue-se o impacto com a restante parte dianteira do automóvel, nomeadamente o para-brisa e o capô. Aí, as lesões provocadas são tipicamente fraturas, encontradas na cintura pélvica, zona lombar, cabeça, e coluna vertebral - sendo esta última lesionada principalmente em choques a alta velocidade, onde o rápido arrebatamento da vítima pelo veículo leva à rotação e torção excessivas do seu tronco e consequente fracturamento dos segmentos cervicais e lombares da coluna vertebral. A queda da viatura que a vítima sofre de seguida é responsável por lesões na cabeça e nos membros superiores - a tentativa de se amparar ao cair leva a fraturas no punho, cotovelo, ou úmero. Também, luxações e fraturas na zona cervical originadas pela súbita aceleração, seguida de desaceleração, podem ser observáveis. No entanto, e tal como foi mencionado anteriormente, nenhuma dessas fases ocorre quando a vítima já se encontra no solo no momento do

impacto, nem se verificam as lesões aqui apresentadas. Neste caso, os traumatismos presentes provêm principalmente da compressão do corpo do indivíduo contra o pavimento, pelas rodas do veículo. Verifica-se um fenómeno de “descolamento traumático”, em que as rodas, ao travar, se prendem no corpo, esmagando-o e arrastando-o simultaneamente. Para além das lesões extensivas na pele, ocorrem também a rotura e laceração de vísceras, e o esmagamento da coluna vertebral, sobretudo no segmento torácico. Podem estar presentes marcas de pneu impressas na roupa e pele da vítima, assim como resíduos de óleo, e queimaduras provocadas pelas partes metálicas da parte inferior do veículo. Não se observam amputações traumáticas, ferimentos provocados por fragmentos de vidro partidos durante o impacto, queimaduras resultantes do contacto com as grades do radiador, nem lacerações do para-choques – estes são características observáveis apenas em casos de atropelamento onde o indivíduo se encontrava em pé. (Durão *et al.*, 2014; Karger *et al.*, 2001).

É de notar que os traumatismos causados por atropelamento dependem de vários fatores externos, sendo o mais relevante a velocidade a que o automóvel se deslocava. Num estudo realizado por Raccioppi *et al.* (2004), demonstrou-se que um peão teria 90% de probabilidade de sobrevivência numa colisão efetuada a 30 km/h, reduzindo-se essa probabilidade para 50% a uma velocidade de apenas 45 km/h. Outras variáveis, como a massa do veículo e as suas características, influenciam também a gravidade das lesões (Durão *et al.*, 2014; Raccioppi *et al.*, 2004 in Meirinhos, 2009).

#### **4.3.Ferramentas atuais de investigação em casos de atropelamento e fuga**

Todo o trabalho de investigação forense é baseado no famoso princípio de Locard, que defende que um criminoso deixará sempre algum vestígio seu no local do crime, levando, ao mesmo tempo, algo desse mesmo local com ele. Deste modo, uma parte importante do trabalho de busca por um suspeito de atropelamento e fuga consiste na recolha e interpretação de qualquer vestígio ou indício deixado no local, assim como na própria vítima. Na análise médico-legal feita ao atropelado, por exemplo, os especialistas procuram encontrar vestígios de tinta automóvel que tenham ficado na sua pele e vestuário. A partir da cor e

da composição química desta tinta, pode ser mais fácil chegar a uma identificação do veículo causador do acidente. Também impressões positivas de pneu, ao serem encontradas na vítima, são um achado valioso para conseguir identificar e encontrar a viatura, assim como fragmentos de faróis, e impressões na pele de saliências características de certos veículos – por exemplo, um símbolo saliente da marca, ou queimaduras provocadas pelas grelhas frontais do automóvel. A análise do veículo revela outros indícios, nomeadamente restos de roupa e vestígios biológicos – como sangue, cabelos, ou pele – que possam estar presentes na carroçaria frontal deste, no para-brisas, nos pneus, ou até mesmo na sua parte inferior. Ademais, e para além da constatação dos danos que a viatura sofre ao embater contra um peão (para-brisas e faróis frontais partidos, carroçaria anterior amolgada), os investigadores efetuam também uma revisão mecânica de forma a apurar se terá ocorrido algum problema funcional, causadora do embate. Finalmente, a análise do local é importante para uma melhor compreensão das circunstâncias que levaram ao acidente, anotando-se as características da via onde ocorreu, a existência de condições climatéricas adversas, a intervenção de terceiros – animais, outros peões, carros, ou outros obstáculos -, e o tipo de sinalização naquele lugar. Procuram-se igualmente marcas de travagem no solo, e estuda-se a posição do corpo da vítima em relação à via (Durão *et al.*, 2014; Karger, *et al.*, 2001; Reis, 2010; Tay *et al.*, 2008).

Num caso de atropelamento com fuga, no entanto, o condutor costuma proceder rapidamente ao arranjo e limpeza da carroçaria do seu automóvel, de forma a não levantar qualquer tipo de suspeitas. Nesses casos, as autoridades - que em mais de metade dos casos conseguem chegar a um suspeito - têm assim de focar os seus esforços na procura de vestígios biológicos, nomeadamente sangue, que possam estar presentes no exterior da viatura. A forma standardizada de isto ocorrer é através do uso de luminol, um produto conhecido pela sua quimioluminescência, a saber, uma reação química que leva uma substância a emitir luz na presença de um catalisador – neste caso em particular, o ferro existente no sangue. Este produto é utilizado há já várias décadas pelas equipas de investigação para revelar sangue pouco ou não visível a olho nu. Apesar da sua grande sensibilidade, o luminol não é imune a falsos positivos, reagindo também com oxidantes fortes, certos iões metálicos, e peroxidases – um problema significativo caso a superfície tenha sido depois lavada com detergentes. Para além disso, a utilização repetida dessa substância numa mancha de sangue pode fazer com que a luminescência deixe de se

verificar, diluindo a amostra e comprometendo a possibilidade de se extrair ADN em quantidade suficiente para se apurar se esse vestígio pertence à vítima. É preciso ainda que se trabalhe num ambiente de escuridão quase total para se poder visualizar e fotografar o resultado, necessita de ser aplicado com equipamento de proteção pois é uma substância carcinogénica, e a sua preparação deve ser feita imediatamente antes da aplicação, por alguém com conhecimentos de química. Recentemente, têm sido criados novos produtos que contornam todas as desvantagens que o uso de luminol apresenta, como é o caso do *Bluestar Forensic*, ou do *Hemastix*. No entanto, estes são difíceis de obter em Portugal e, assim como o luminol, têm um custo elevado para serem usados em superfícies tão grandes como a carroçaria de um carro (Dilbeck, 2006; Webb *et al.*, 2006). Uma alternativa poderá ser a osmologia, ou o estudo da identificação de odores, aplicada às ciências forenses. O odor humano, embora não seja ainda muito valorizado pelas autoridades e pelo próprio meio judicial, constitui uma prova irrefutável de que um dado indivíduo esteve, a dado momento, no local onde se encontrou o vestígio (Prada *et al.*, 2015).

## OBJECTIVOS

O objetivo geral deste projeto consiste em averiguar se a utilização de binómios cinotécnicos de deteção de vestígios biológicos em casos de atropelamento e fuga poderia ser vantajosa para as equipas de investigação. Para tentar responder a tal questão, foram delimitados quatro objetivos específicos que permitem entender melhor de que forma se processa o trabalho de deteção

de vestígios biológicos por parte dos canídeos, e qual a extensão das suas capacidades olfativas nesse campo em específico. São estes:

- Se os cães conseguem detetar sangue antigo – com até 90 dias – da mesma forma que detetam sangue fresco;
- Se existe um aumento do tempo de deteção do vestígio diretamente proporcional ao aumento da idade da amostra;
- Se se observam diferenças de performance em cães que foram treinados segundo os mesmos padrões, sob condições similares;
- E, finalmente, se o olfato canino consegue detetar vestígios de sangue antigo em carroçarias automóveis que foram sujeitas a fatores climáticos diversos e outros agentes externos, como agentes de lavagem.

## **FUNDAMENTO DA ESCOLHA DO TEMA**

Apesar dos esforços constantes em sensibilizar a população para a segurança rodoviária, nomeadamente através de campanhas e da adoção de medidas de combate à sinistralidade nas estradas, Portugal possui atualmente uma das taxas de mortalidade e morbilidade em atropelamentos mais elevadas da Europa. Em 2015, 5399 pessoas foram vitimizadas, sendo que 90 delas acabaram por falecer. De acordo com dados disponibilizados pelo Comando-Geral da GNR à agência Lusa, foram também registrados nesse ano 13 atropelamentos com fuga do condutor, cinco dos quais se conseguiu identificar posteriormente o culpado. O Tenente-Coronel Rogério Copeto, da GNR, chega a afirmar que apenas 45% das investigações feitas a casos de atropelamento com fuga culminam na identificação do culpado. É devido a isso que este tipo específico de acidente rodoviário tem ganho relevo na comunidade científica, que



procura encontrar novas formas de resolver aquilo que é, na verdade, um crime que denota uma pronunciada falta de ética por parte do condutor. Por não prestar auxílio à vítima, este, muitas vezes, contribui ainda para o agravamento do estado do peão, que pode vir a falecer por falta de cuidados médicos imediatos (Agência Lusa, 2017; Copeto, 2017; Tay *et al.*, 2008). A ausência de testemunhas oculares, ou de condições ambientais que tenham permitido, no momento do embate, uma clara identificação do veículo, são dos maiores entraves com que as autoridades se deparam nesse tipo de investigação. Na eventualidade de se encontrar o veículo suspeito, o desafio torna-se outro – encontrar provas vestigiais num automóvel que poderá ter continuado a andar na estrada durante semanas, sujeito a alterações de temperatura, de humidade, e à chuva, que possa ter sido lavado e desinfetado, ou até que tenha sido sujeito a reparações mecânicas de forma a encobrir as provas da colisão. Estas condições tornam, assim, qualquer vestígio biológico invisível a olho nu, sendo preciso recorrer a métodos como o do luminol para averiguar a eventual presença de sangue na carroçaria. Sendo um procedimento pouco prático, sujeito a muitos erros, relativamente caro, e que pode acabar por degradar o ADN presente na amostra, há a necessidade de se encontrarem alternativas para esse tipo de investigação. A aposta deste trabalho está na utilização de binómios cinotécnicos de deteção de vestígios biológicos nos casos em que as autoridades identificam o carro suspeito, mas necessitam de provas que confirmem o envolvimento do veículo no atropelamento. Deste modo, tanto a pesquisa efetuada ao veículo como a própria deteção de sangue seriam significativamente mais rápidas, podendo até confirmar no local, através do olfato canino, se o vestígio descoberto pertence ou não à vítima. O recurso a cães de deteção poderia resultar numa economia de tempo e de meios, já que deixariam de ser necessários testes de ADN dispendiosos e exaustivos, testes presuntivos como o luminol, e de um grande número de indivíduos envolvidos na investigação.

## **MATERIAIS**

As experiências foram realizadas com o apoio do Grupo de Intervenção Cinotécnico (GIC) da Escola da Guarda, em Queluz. A amostra constituiu-se por duas cadelas de deteção de vestígios biológicos: a Mancha, pastora belga com 7 anos de idade; e a Lara, pastora alemã com 8 anos de idade. Nenhuma das duas se encontrava castrada à data dos testes efetuados para este trabalho. Quanto aos seus treinos, o GIC procura com todos os seus agentes caninos otimizar, numa fase inicial, as suas capacidades sociais por expô-los a ambientes, pessoas, e sons variados, assim como outros cães. Isto transforma o cão num animal equilibrado, sociável, e ajustado, ao mesmo tempo que se procura fortalecer os laços entre este e o seu tratador. Depois dessa fase, e no caso específico dos

cães de deteção, inicia-se o treino de deteção propriamente dito. Através de uma técnica de condicionamento operante com reforço positivo, ensinam os animais a detetar o odor pretendido – no caso da Lara e da Mancha, sangue e outros materiais biológicos humanos. Assim que o comportamento esteja sedimentado, esse treino é repetido em ambientes e situações desconhecidas pelo animal, mas que podem vir a surgir em operações de busca reais. No fim de cerca de 15 meses, os cães estão prontos para ir para o terreno.

Quanto ao material biológico usado no projeto, este consistiu em sangue humano, cedido voluntariamente pela Escola da Guarda, o qual foi recolhido durante as campanhas de doação de sangue feitas nas suas instalações. As amostras, com 1 ml, foram colocadas num tubo de plástico de 11 ml sem anticoagulante com o auxílio de uma seringa, sendo depois acondicionadas num armário com ausência de luz a uma temperatura ambiente constante de cerca de 13°C (fig. 1 & 2).



**Figura 1:** Material usado no acondicionamento das amostras: tubo com tampa Kartell (Fonte: <https://www.aveimedica.pt/artigo.aspx?ID=2209> acedido a 31-03-2017)



**Figura 2:** Material usado no acondicionamento das amostras: seringa sem agulha 5 ml (Fonte: <http://fibracirurgica.vteximg.com.br/arquivos/ids/162143-1000-1000> acedido a 31-03-2017)

## METODOLOGIA

O trabalho prático decorreu ao longo de um período de três meses e dividiu-se em duas componentes distintas: uma primeira consistindo em exercícios de deteção de sangue estilo *line-up* num ambiente controlado de laboratório, e a outra, de deteção de sangue em viaturas expostas às condições ambientais variáveis daquele local. Os dados recolhidos foram posteriormente tratados estatisticamente através do programa informático IBM SPSS Statistics 24, recorrendo a estatística descritiva e não-paramétrica.

## 1. Teste cronológico em laboratório

Para testar a capacidade de um cão em detetar o odor de sangue antigo pretendeu-se realizar uma experiência em que dois cães de deteção de vestígios biológicos seriam apresentados a amostras com 1 a 7 dias decorridos desde a sua recolha, sendo que depois se repetiria o teste quinzenalmente até um máximo de 90 dias. Para tal, prepararam-se no dia 13 de Janeiro 6 amostras para serem usadas depois nos testes dos 15, 30, 45, 60, 75, e 90 dias. Quanto aos primeiros 7 dias da experiência, preparou-se uma amostra de sangue no dia 9 de Fevereiro, que serviria depois para os exercícios de deteção do dia 9 até ao dia 15 do mesmo mês (calendarização apresentada no anexo I). Todos os testes decorreram numa sala fechada e limpa, sem correntes de ar, e a uma temperatura de interior pouco variável. No início de cada sessão, eram alinhados 6 consolas de alumínio com tampa perfurada no chão, de forma a permitir a saída das partículas odoríferas sem apresentar nenhuma pista visual aos cães. Uma destas consolas acomodaria o tubo com a amostra, e os restantes, tubos vazios, de forma a despistar e evitar eventuais falsas marcações de odor por parte dos cães. Pelo menos uma das consolas teria no seu interior materiais “de distração” como luvas de latex, saliva, ou fita-cola – materiais frequentemente presentes em cenas de crime, cujo odor os cães devem conhecer, mas saber ignorar durante o processo de deteção de odores biológicos (ver fig. 3).



**Figura 3:** *Line-up.*

Depois da instalação do *line-up*, o treinador entrava na sala com um dos cães que, ao seu sinal, iniciava a busca. Assim que houvesse uma marcação passiva de um verdadeiro positivo, esta era assinalada com um *clicker* e o animal era recompensado com alguns minutos de brincadeira no exterior da sala, dando a oportunidade de se alterar a ordem dos recipientes sem que este último tivesse nenhuma pista visual sobre onde se encontrava o sangue. Procedia-se então a uma repetição do teste com o mesmo cão, cronometrando em ambas as vezes o tempo necessário para este marcar corretamente a amostra. O mesmo procedimento foi repetido para a cadela seguinte, tendo sempre o cuidado de limpar as tampas das consolas antes da segunda iniciar a sua busca, para que os eventuais resíduos de saliva deixados pela primeira não dessem pistas acerca da localização correta da amostra (fig 4 & 5).



**Figura 4:** Lara durante a busca.



**Figura 5:** Mancha a efetuar uma marcação.

## 2. Teste em viaturas

Para a segunda parte do trabalho prático, a Escola da Guarda disponibilizou quatro viaturas para que se pudessem efetuar testes de deteção de sangue num contexto de “vida real”, em oposição ao ambiente controlado existente na primeira parte. Duas delas seriam “viaturas-alvo” - a saber, as viaturas cujos resultados são os que foram cronometrados e contabilizados para este trabalho -, uma teria sangue colocado em locais aleatórios do exterior da viatura, e a outra não apresentaria qualquer vestígio biológico. Estas duas últimas serviram de veículos de despistagem de falsas marcações, já que a repetição de um mesmo exercício nas mesmas condições poderia levar a que o cão marcasse os locais

definidos, não por ter encontrado odor, mas sim por mero hábito. As buscas a estes carros eram, portanto, introduzidas ao longo da experiência aleatoriamente, como forma de quebrar a rotina de trabalho dos cães. Todos os veículos ficaram expostos às condições atmosféricas – chuva, vento, alterações de temperatura – e mantiveram-se sempre em circulação. Foram espalhadas amostras frescas em pontos estratégicos da carroçaria das viaturas-alvo, locais comuns de contacto entre o carro e um peão durante um atropelamento. Em ambas as viaturas, estes pontos foram o farol anterior esquerdo, a grelha do radiador, e o interior do guarda-lamas da roda anterior esquerda. Em cada teste, o treinador teria de guiar à trela o cão em redor de toda a viatura, esperando uma marcação correta de odor em pelo menos um dos três locais onde este fora colocado, assinalando cada uma com o *clicker* e recompensando de imediato o animal antes de continuar a pesquisa da carroçaria (fig.6). Todos os exercícios foram cronometrados. O primeiro teste foi efetuado um dia depois da colocação da amostra, com um dos veículos não lavado e que circulou durante o dia. No dia seguinte, repetiu-se o teste primeiro sem lavagem, e depois com lavagem com água. A outra viatura-alvo, por sua vez, foi lavada com água e champô para automóveis da marca Delfi (DM Carvalho) no quarto dia da experiência, para se fazer o mesmo exercício. Esta viatura voltou a ser testada nos dias 5, 6, 7, e 18. Intercalado com estes testes introduziram-se por vezes buscas à viatura sem amostra ou à viatura com amostras em locais aleatórios, de forma a se certificar a fiabilidade dos resultados obtidos.



**Figura 6:** Busca numa viatura.

*Página intencionalmente deixada em branco*

## RESULTADOS

### 1. Testes em laboratório

Foram realizados, no total, 25 exercícios de *line-up* para cada uma das duas cadelas utilizadas neste estudo. A tabela que se segue descreve sucintamente os dados recolhidos.

	Mancha ( <i>line-up</i> )	Lara ( <i>line-up</i> )
Casos válidos	24	23
Casos omissos	1	2



**Tabela**

Média (segundos)	8,4767	8,2513
Desvio Padrão	5,68133	6,13489
Mínimo (segundos)	2,73	2,14
Máximo (segundos)	23,02	29,34

1.

Estatística descritiva comparativa dos resultados obtidos nos *line-ups* com a Lara e a Mancha.

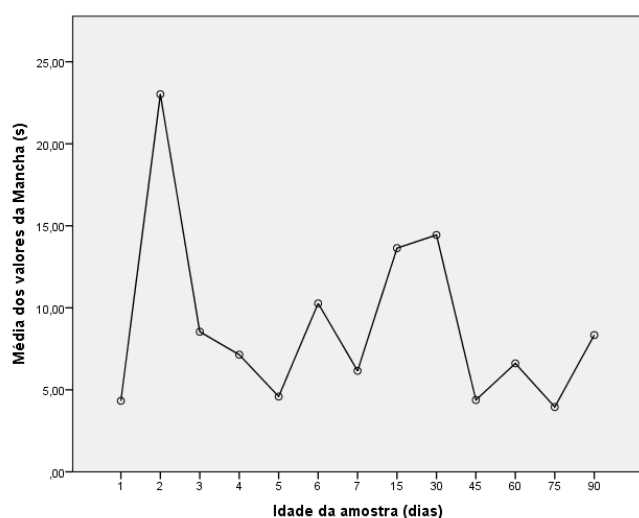
Os casos que aqui se apresentam como omissos correspondem a falsos positivos e falsos negativos, não tendo sido por isso considerados na análise. Como é possível constatar, as médias de tempo de detecção das duas cadelas são muito similares, sendo de 8,48 segundos para a Mancha, e 8,25 segundos para a Lara. Também os seus desvios padrão são similares (5,68 no caso da Mancha, e 6,13 no da Lara). A nível dos mínimos e dos máximos obtidos, a Lara foi a que conseguiu o melhor tempo, com 2,14 segundos, sendo que a Mancha teve um mínimo de 2,73 segundos. Esta última, contudo, conseguiu um máximo mais baixo do que a primeira (23,02 segundos para ela, e 29,34 para a Lara). Foi realizado, portanto, um teste de Wilcoxon (teste de t para amostras não-paramétricas), método este que permite inferir se existem ou não diferenças significativas entre os resultados de duas performances (ver tabela 2).

**Tabela 2.** Teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas.

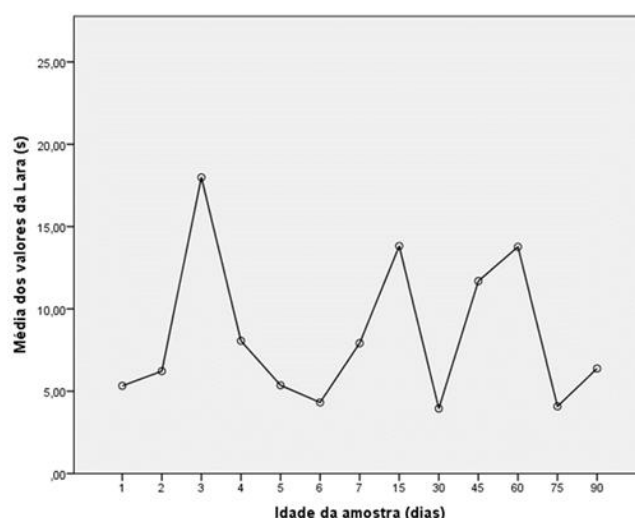
	Lara – Mancha ( <i>line-up</i> )
Z	-,179
Significância	,858

Sendo a significância  $> 0.05$ , comprova-se que não existem diferenças significativas entre as performances da Lara e da Mancha.

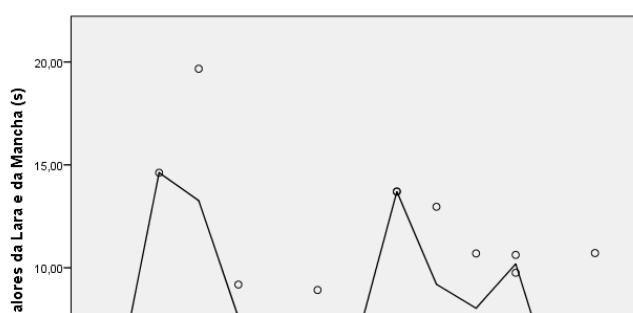
De seguida, tentou verificar-se se existiu um aumento no tempo de deteção das cadelas proporcional ao aumento da idade da amostra. Porque se efetuaram repetições dos testes na grande maioria dos dias, resultando em vários tempos para cada amostra, calculou-se primeiramente a média dos tempos conseguidos em cada dia, para cada cadela. Os gráficos 1 e 2, em baixo apresentados, foram depois construídos, relacionando as médias de tempo de cada cadela, com os dias decorridos desde a recolha da amostra. O gráfico 3 consiste na sobreposição dos dois gráficos anteriores, e permite ter uma melhor perceção do decorrer das experiências em ambiente de laboratório.



**Figura 7:** Gráfico referente à evolução dos tempos médios de deteção da Mancha ao longo da duração da experiência.



**Figura 8:** Gráfico referente à evolução dos tempos médios de deteção da Lara ao longo da duração da experiência.



**Figura 9:** Sobreposição dos gráficos 1 e 2, referentes às médias dos tempos de detecção da Lara e da Mancha ao longo da duração da experiência.

C

Como é possível constatar, estes gráficos demonstram diversas flutuações entre os dias 1 a 90, sem um padrão definido ou algo que indique que existe um aumento proporcional dos tempos de detecção à medida que a amostra de sangue se vai degradando. Tanto a nível individual, como a nível dos valores médios obtidos da Lara e da Mancha, o aumento proporcional do tempo de detecção que se esperava não se verifica.

## 2. Testes em viaturas

Tal como foi mencionado anteriormente, os testes realizados em viaturas foram divididos em 3 partes: em viaturas que não foram lavadas depois da colocação da amostra de sangue, em viaturas lavadas apenas com água, e em viaturas lavadas com detergente e água. No caso das viaturas que não foram lavadas, realizou-se o teste dois dias de seguida, estando os resultados apresentados nas tabelas 3 e 4, abaixo expostas.

**Tabela 3.** Marcações realizadas pela Mancha na viatura sem lavagem.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Farol	1	7,7	33,3	33,3
Guarda-lamas	1	7,7	33,3	66,7
Grelha	1	7,7	33,3	100,0
Sem marcação	0	0,0	0,0	
Total	3	23,1	100,0	

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Farol	2	15,4	40,0	40,0
Guarda-lamas	2	15,4	40,0	80,0
Grelha	1	7,7	20,0	100,0
Sem marcação	0	0,0	0,0	
Total	5	38,5	100,0	

**Tabela 4.** Marcações realizadas pela Lara na viatura sem lavagem.

No caso da Mancha, esta efetuou no total três marcações, cada uma correspondente aos três pontos onde foram colocadas as amostras – o farol dianteiro esquerdo, o guarda-lamas da roda dianteira esquerda, e a grelha frontal do radiador. Em ambas as tentativas, conseguiu detetar pelo menos um dos vestígios, não tendo ocorrido nenhum falso negativo – apresentado na coluna “sem marcação”. Quanto à Lara, efetuou 5 marcações, sendo duas delas do farol, duas do guarda-lamas, e apenas uma da grelha do radiador.

Da mesma forma, também os resultados do teste da viatura lavada com água – realizado apenas uma vez - foi submetido a uma análise descritiva, que pode ser observada nas tabelas 5 e 6.

**Tabela 5.** Marcações realizadas pela Mancha na viatura lavada apenas com água.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Farol	1	7,7	50,0	50,0
Grelha	1	7,7	50,0	100,0
Guarda-lamas	0	0,0	0,0	
Sem marcação	0	0,0	0,0	
Total	2	15,4	100,0	

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Farol	1	7,7	50,0	50,0
Grelha	1	7,7	50,0	100,0
Guarda-lamas	0	0,0	0,0	
Sem marcação	0	0,0	0,0	
Total	2	15,4	100,0	

**Tabela 6.** Marcações realizadas pela Lara na viatura lavada apenas com água.

Neste teste em particular, o resultado de ambas as cadelas revelou ser idêntico. Ambas assinalaram o farol e a grelha do radiador, não tendo conseguido detetar o odor da amostra no guarda-lamas.

Quanto às experiências feitas na viatura lavada com detergente e água, estas decorreram em cinco ocasiões distintas, nomeadamente 4, 5, 6, 7, e 45 dias depois de a amostra ter sido colocada nos automóveis. As tabelas descritivas dos resultados obtidos são de seguida apresentadas (ver tabelas 7 e 8).

**Tabela 7.** Marcações realizadas pela Mancha na viatura lavada com água e detergente.

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Farol	3	23,1	37,5	37,5
Grelha	3	23,1	37,5	75,0
Sem marcação	2	15,4	25,0	100,0
Guarda-lamas	0	0,0	0,0	
Total	8	61,5	100,0	

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Grelha	3	23,1	60,0	60,0
Farol	2	15,4	40,0	100,0
Guarda-lamas	0	0,0	0,0	
Sem marcação	0	0,0	0,0	
Total	5	38,5	100,0	

**Tabela 8.** Marcações realizadas pela Lara na viatura lavada com água e detergente.

Nesta situação, e ecoando o que acontecera na viatura lavada com água apenas, ambas as cadelas falharam em detetar o vestígio que fora colocado no guarda-lamas. No caso da Lara, esta detetou odor na grelha do radiador por três vezes, e no farol por duas vezes. A Mancha, por sua vez, conseguiu um total de seis marcações – três no farol e três na grelha -, tendo deixado de farejar qualquer vestígio a partir do dia 7. Depois de duas tentativas sem marcações, deu-se por terminada a experiência nas viaturas.

*Página intencionalmente deixada em branco*

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No seguimento do trabalho desenvolvido em ambiente de laboratório, foi possível concluir com alguma facilidade que não existem diferenças de performance propriamente significativas entre as duas cadelas que participaram nas experiências. Ao serem treinadas sob circunstâncias similares, com métodos de treino canino e padrões praticamente idênticos, estas desenvolveram as suas capacidades de deteção de forma igualmente similar. O teste não-paramétrico de Wilcoxon, aplicado aos resultados obtidos, comprovou isso mesmo. De facto, esse resultado demonstra que existe um certo grau de standardização das técnicas cinotécnicas no seio do GIC, o que é bastante positivo, já que reforça a fiabilidade das provas obtidas pelos seus cães aos olhos da Justiça. No entanto, pôde verificar-se durante os testes efetuados que cada uma possuía um comportamento, ou metodologia de trabalho, diferente da outra: a Lara revelou ser mais calma e metódica na sua busca, enquanto a Mancha denotava uma maior energia, quase frenética, o que a levava por vezes a precipitar-se para um recipiente sem ter farejado o anterior. Essas diferenças comportamentais poderão certamente dever-se a diferenças associadas ao perfil genético da sua raça, já que a primeira é Pastora Alemã, e a segunda, Pastora Belga.

Os gráficos referentes à relação entre o tempo que decorreu desde a recolha da amostra e o tempo necessário para as cadelas efetuarem a sua marcação, também não demonstraram nenhuma correlação positiva entre os dois fatores. Embora se tenha assumido, no início deste projeto, que seria progressivamente mais difícil para um cão detetar sangue cada vez mais antigo, aumentando assim o seu tempo de deteção, certos autores – como Forbes *et al.* (2014) – acreditam que a degradação do sangue ao longo do tempo produz mais moléculas odoríficas do que este estando fresco, resultando numa maior saturação dos recetores odoríficos caninos e consequente deteção do vestígio com maior facilidade (Forbes *et al.*, 2014). No entanto, também não foi possível observar essa correlação negativa, havendo, em vez disso, um conjunto de flutuações nos valores que não permitem que qualquer conclusão seja daí retirada. Estes dados, assim como os valores de tempo mínimos e máximos efetuados pelas cadelas em laboratório, poderão estar relacionados com a posição da amostra no *line-up*, já que esta era alterada sempre que se realizava um novo teste. A marcação seria naturalmente mais rápida caso o sangue se



encontrasse nos primeiros recipientes, e mais lenta se se encontrasse nos últimos. Gadbois & Reeve (2014) parecem apoiar essa ideia, quando mencionam que um cão, por possuir uma memória de trabalho relativamente curta, pode já não se lembrar dos cheiros com que se deparou nas primeiras consolas quando fareja a última (Gadbois & Reeve, 2014). Uma forma de contornar esse problema, portanto, teria sido efetuar as experiências com a amostra sempre na mesma posição – tendo o cuidado de introduzir de forma aleatória testes de despistagem, que não seriam contabilizados nas estatísticas finais, para impedir os cães de prever com antecedência qual o recipiente a marcar, adulterando a fiabilidade dos resultados obtidos. Existe também a possibilidade de não se ter verificado qualquer relação entre o tempo de deteção e a idade do sangue recolhido por se terem realizado os testes ao longe de apenas três meses, podendo este ser, na verdade, um intervalo de tempo demasiado curto para se conseguir verificar alguma correlação entre as duas variáveis. No entanto, conseguiu-se demonstrar que um cão de deteção consegue, de facto, encontrar sangue bastante antigo da mesma forma que encontra sangue fresco.

Relativamente aos testes efetuados em viaturas, não foram anotados os tempos de deteção das cadelas por estes serem demasiado variáveis, dependendo da metodologia que o tratador estivesse a usar para guiar o animal durante a busca. Esta última podia iniciar-se, tanto na frente do veículo, como na traseira ou nas laterais, para além de que era por vezes necessário analisar o veículo mais do que uma vez para ocorrer uma marcação. Fatores atmosféricos como o vento e a chuva afetavam igualmente os tempos de deteção, deslocando o cone de odor, tornando-o menos perceptível ao olfato canino. Desta forma, o tempo decorrido para se obter uma marcação não seria uma medida relevante para averiguar a performance das cadelas nesse tipo de buscas. Antes, as suas capacidades foram medidas através do número de deteções conseguidas em cada dia, podendo ocorrer no máximo três – uma no guarda-lamas, uma na grelha frontal do radiador, e a outra, no farol dianteiro. Estas localizações, nomeadamente a grelha e o farol, foram selecionadas por se encontrarem na parte frontal do veículo, que constitui geralmente o primeiro local de embate na ocorrência de um atropelamento. Sendo assim, é mais provável que, num caso real, sejam encontrados aí vestígios biológicos da vítima. Por sua vez, escolheu-se o guarda-lamas por ser uma zona onde podem existir projeções de sangue pelas rodas quando há esmagamento do indivíduo. Os três locais, de uma forma geral, são algo difíceis de limpar sem deixar rastro, havendo uma grande probabilidade

de lá permanecerem vestígios pouco ou não visíveis a olho nu. As lavagens, assim como a própria chuva, fazem eventualmente com que o sangue seja transferido para frestas ou espaços recônditos na carroçaria do automóvel, mantendo-se ali durante mais tempo. Isso permitiu que as cadelas, ainda assim, fossem capazes de detetar quantidades ínfimas de sangue já antigo, em viaturas que se mantiveram em andamento ao longo de toda a duração da experiência, e que foram sujeitas a alterações de temperatura, chuva, vento, e lavagens com detergente. Ao longo dos dias, porém, foi-se verificando que as cadelas demonstravam uma dificuldade cada vez maior no seu trabalho, sendo que a primeira experiência, com a viatura não sujeita a lavagem, resultou em que ambas as cadelas detetassem pelo menos uma vez sangue em cada uma das três localizações. No teste da viatura lavada com água, estas já não conseguiram encontrar vestígios no guarda-lamas – provavelmente devido às fortes chuvas que também se sentiram no local na altura das experiências, tendo as rodas do veículo projetado grandes quantidades de água da estrada no dito guarda-lamas, danificando conseqüentemente a amostra. Relativamente aos ensaios feitos à viatura lavada com detergente, para além da ausência de marcações no guarda-lamas, as cadelas detetaram vestígios no farol e na grelha até ao dia 15 (sendo 15 os dias decorridos desde a recolha e colocação da amostra), altura em que a Mancha deixou de conseguir realizar qualquer marcação. O teste foi repetido mais tarde, no dia 45, repetindo-se o mesmo resultado. A Lara, por sua vez, conseguiu em ambos os dias encontrar sangue em apenas uma das três localizações possíveis, embora de forma bastante hesitante. Sendo os graus de hesitação e de confiança de um cão uma forma de avaliar o seu comportamento e a fiabilidade das suas marcações, deu-se por isso terminada a experiência em viaturas pois, num caso real, tal seria o suficiente para que se questionassem os resultados obtidos (Sinn *et al.*, 2010). Ao longo desses 45 dias, os períodos de chuva, frio, e vento foram frequentes, certamente degradando a amostra mais rapidamente do que se as condições atmosféricas tivessem sido mais favoráveis. No entanto, comprovou-se que detergentes como os champôs para limpeza de automóveis não tornam eventuais vestígios de sangue indetetáveis ao olfato canino, podendo ser encontrados pelos binómios cinotécnicos até 45 dias depois da ocorrência do crime.

Quanto ao objetivo geral deste projeto, nomeadamente, se a utilização de binómios de deteção de vestígios biológicos em casos de atropelamento e fuga poderia ser vantajosa para uma mais rápida e eficiente resolução do caso, pode-

se afirmar que é de facto uma economia de tempo e de recursos ao longo da investigação. Sobretudo quando o atropelamento se deu há várias semanas, e a viatura foi submetida a limpezas e possíveis arranjos, a recolha de provas biológicas pode ser um desafio extenuante para as autoridades, e, talvez até, infrutífero. O uso de cães nessa situação faria certamente com que a análise ao veículo se processasse numa fração do tempo que seria gasto por equipas humanas, deixando de ser necessário, ao mesmo tempo, recorrer a métodos de deteção presuntivos.

*Página intencionalmente deixada em branco*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos constantes esforços para consciencializar a população e minimizar o número deste tipo de acidentes rodoviários através de campanhas de prevenção, torna-se hoje evidente que os atropelamentos constituem um problema de saúde pública. A tendência nacional para o crescente envelhecimento da população, e consequente aumento do número de atropelamentos entre os mais idosos, levou nomeadamente a Prevenção Rodoviária Portuguesa (PRP) a emitir, no seu *site*, o seguinte comunicado:

*“Com o avançar da idade, o indivíduo vai perdendo algumas capacidades físicas e psíquicas (visão, audição, capacidade motora, etc) essenciais a uma utilização segura da via pública, como peão ... passageiro ... condutor.*

*No sentido de compensar a perda destas capacidades para uma circulação mais segura, entendemos que é preciso uma resposta de promoção educativa que passe pela realização de ações de sensibilização, com o objetivo de desenvolver junto dos utentes seniores atitudes e comportamentos ajustados às exigências da circulação rodoviária.” (PRP, s.d.)*

A debilidade física, e por vezes mental, a fraca mobilidade, a falta de transportes públicos adequados, e o próprio desenho da via por onde circulam, tornam esta faixa etária um alvo especialmente vulnerável. Espera-se por isso que o número de atropelamentos com fuga também aumente, já que a prevenção e as tentativas de redução da sinistralidade nas estradas pouco, ou nenhum, impacto têm na redução deste crime. Com o aumento dos atropelamentos com fuga, supõe-se que a mortalidade nas estradas siga a mesma tendência - a não-assistência à vítima no local retarda a aplicação de cuidados médicos de emergência, ao mesmo tempo que a deixa exposta a um potencial segundo atropelamento e, consequentemente, a uma menor probabilidade de sobrevivência. Como foi possível observar, contudo, os atropelamentos com fuga não são acontecimentos aleatórios - embora raramente sejam alvo de premeditação. Assim, e já que a prevenção rodoviária não afeta estes atropelamentos em específico, é urgente a necessidade de desenvolver

estratégias e métodos que consigam, pelo menos, localizar e culpabilizar os infratores (Meirinhos, 2009; Solnick & Hemenway, 1995; Tay *et al.*, 2008).

Este trabalho propôs uma alternativa mais rápida, e relativamente mais económica, às atuais buscas por vestígios da vítima atropelada que se fazem em viaturas consideradas suspeitas de atropelamento. Embora não tenha sido possível confirmar algumas hipóteses que, no início, tinham sido estipuladas, permanece a noção de que apostar no uso de binómios cinotécnicos de deteção de vestígios biológicos nesta fase permitiria encontrar indícios de sangue mesmo depois de a viatura ter sido lavada, ou ter circulado sob diversas condições meteorológicas durante algum tempo, no seguimento do acidente. Vestígios em quantidade ínfima ou localizados em áreas menos visíveis do automóvel seriam facilmente detetados pelos cães, sem a necessidade de recorrer a testes relativamente dispendiosos, como o luminol, ou de empregar uma equipa composta por muitos técnicos. De facto, em ambiente controlado de laboratório, as cadelas deste estudo conseguiram detetar uma quantidade equivalente a uma única gota de sangue 90 dias depois deste ter sido recolhido, rapidamente e sem nenhuma dificuldade. No caso das viaturas, as cadelas detetaram sangue – que se encontrava em pequena quantidade, e que tinha sido sujeito a lavagens, a chuva, e à própria circulação do veículo – até sete dias depois, sendo que a partir dos sete dias, e até aos 45 dias, apenas uma das cadelas conseguia, com dificuldade, detetar o seu rastro.

Trabalhos futuros poderão ser feitos de forma a melhorar alguns pontos deste projeto, nomeadamente o período da experiência. Sendo que alguns guardas do GIC mencionaram, informalmente, o facto de alguns cães terem farejado sangue com cerca de 9 meses, seria interessante estender a duração do trabalho para um período de, digamos, um ano. Variáveis como a localização da amostra no *line-up* – no caso dos testes em laboratório – seriam melhor controladas, na esperança de se diminuírem as flutuações nos valores de tempo realizados por cada cão, e de se observar alguma correlação entre estes valores de tempo e a idade da amostra. Acrescentar sangue animal em algumas consolas do *line-up* possibilitaria averiguar se os cães conseguem diferenciar sangue humano de sangue não-humano, o que no contexto da investigação em atropelamentos se torna relevante, já que o automóvel analisado poderá ter atropelado um animal, e não um peão. No caso dos testes em viaturas, seria interessante realizar o mesmo tipo de buscas, desta vez num local fechado. Ao abrigo de fatores como vento ou calor, que interferem com as capacidades

olfativas caninas, será de esperar uma possível melhoria na performance dos cães, e um aumento da idade do sangue detetado. Seria igualmente relevante tentar estabelecer uma comparação entre os gastos – de tempo, e de dinheiro - envolvidos na investigação de casos de atropelamento e fuga com equipas humanas apenas, e os gastos com um binómio cinotécnico de deteção de vestígios biológicos apenas.

Tanto a Cinotecnia, como a temática dos atropelamentos com fuga, são áreas onde existe imensa falta de informação e de pesquisas relevantes, o que dificulta os avanços que se pretendem fazer em ambos os campos. Unir os dois, no entanto, poderá decerto originar uma ferramenta de investigação inovadora e vantajosa a vários níveis, contribuindo assim para o progresso das ciências forenses.

*Página intencionalmente deixada em branco*



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, A. M. (2014). Cadaver dogs: aiding law enforcement throughout History. Consultado a 24-05-2017. <https://www.annmarieackermann.com/cadaver-dogs-aiding-law-enforcement-throughout-history/>
- Agência Lusa. (2017). 70% dos peões usavam roupa escura. *Círculo da Inovação* (online). Consultado a 21-06-2017. <http://circulodainovacao.pt/sociedade/2017-01-27-70-dos-peoes-atropelados-usavam-roupa-escura>.
- Allsopp, N. (2011). Cry havoc: the history of war dogs. New Holland Publishers, Sidney.
- Alves, J. (2012). Avaliação da condição física em cães de polícia. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa. 1-99.
- Amorim, A. (2014). Canídeos em contexto policial e forense. Aula apresentada ao Curso de Especialização em Ciências Médico-Legais do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto.
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (2016). Sinistralidade rodoviária, ano de 2015: vítimas no local. *Observatório de Segurança Rodoviária*. 24-33.
- BirdWING. (2012). Birdwatching in Northern Greece: the poisoning problem. Consultado a 17-05-2017. <http://www.birdwing.eu/Birdwingappeal>
- Brites, P. (2009). Cinotecnia militar: actualidade e futuro. *Jornal do Exército*. Lisboa. 582: 18-24.

- Browne, C., Stafford, K., Fordham, R. (2006). The use of scent detections dogs. *Ir. Vet. J.* 59, 97-104.
- cinotecnia. 2017. *In* Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico (online). Consultado a 28-04-2017. <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/cinotecnia>.
- Copeto, R. (2017). Atropelamento e fuga: o crime perfeito?. *Lidador Notícias* (online). Consultado a 19-06-2017. <http://www.lidadornoticias.pt/opiniaorogerio-copeto-oficial-da-gnr-atropelamento-e-fuga-o-crime-perfeito/>.
- Cristescu, R.H., Foley, E., Markula, A., Jackson, G., Jones, D., Frère, C. (2015). Accuracy and efficiency of detection dogs: a powerful new tool for koala conservation and management. *Sci. Rep.* 5: 8349, 1-6.
- Cunha, J. (2013). Novos treinos de equipas cinotécnicas: vantagens e inconvenientes. Relatório científico final do trabalho de Investigação Aplicada do curso de Infantaria da Guarda Nacional Republicana. 1-50.
- cyno-. 2017. *In* Buenodic Dictionnaire. Consultado a 28-04-2017. <http://fr.buenodic.com/cyno->
- Decreto-Lei nº 8/2017 de 3 de Março da Assembleia da República. Diário da República: I série, Nº 45 (2017). Consultado a 18-07-2017. <http://dre.pt>.
- DeGreeff, L., Weakley-Jones, B., Furton, K. (2012). Creation of training aids for human remains detection canines utilizing a non-contact, dynamic airflow volatile concentration technique. *Forensic Science International* 217: 32-38.
- Dilbeck, L. (2006). Use of Bluestar Forensic in lieu of Luminol at crime scenes. *Journal of Forensic Identification*, 56 (5): 706-720.
- Durão, C., Lucas, F.M., Vieira, D. (2014). Aspectos forenses das lesões ortopédicas nos atropelamentos. *Rev Port Ortop Traum*, 22 (2): 19-32.
- Ensminger, J. (2012). Police and military dogs: criminal detection, forensic evidence, and judicial admissibility. CRC Press, Washington D.C.
- European Comission (2016). Road safety in the European Union: trends, statistics, and main challenges.
- European Comission (2016). Life Programme: new dog patrols protect rare eagle populations in Portugal. Consultado a 17-05-2017.

<http://ec.europa.eu/environment/life/news/newsarchive2016/january/index.htm#imperial>.

Forbes, S., Rust, L., Trebilcock, K., Perrault, K., McGrath, L. (2014). Effect of age and storage conditions on the volatile organic compound profile of blood. *Forensic Sci Med Pathol* 10: 570–582.

Fundação Francisco Manuel dos Santos. (2017). Acidentes de viação com vítimas: total e por tipo de acidente. *Pordata: Base de Dados Portugal Contemporâneo* (online). Consultado a 20-06-2017. <http://www.pordata.pt/Portugal/Acidentes+de+via%C3%A7%C3%A3o+com+v%C3%ADtimas+total+e+por+tipo+de+acidente+++Continente-3093>.

Gadbois, S., Reeve, C. (2014). Canine olfaction: scent, sign, and situation. *In*: Horowitz, A. (ed.) *Domestic dog cognition and behavior: the scientific study of Canis familiaris*. Heidelberg, Springer: 3-29.

Garrinhas, T. (2008). A relação custo-benefício do emprego de meios cinotécnicos na Guarda Nacional Republicana ao nível territorial. Relatório científico final do trabalho de Investigação Aplicada do curso de Infantaria da Guarda Nacional Republicana. 1-94.

Griffin B., Watt K., Shields L., Kimble, R. (2014). Characteristics of low-speed vehicle run-over events in children: an 11-year review. *Inj Prev* 20:302–309.

Haff, E. (2010). Training identification tracking dogs (*Canis familiaris*): evaluating the effect of novel trackdown training methods in real life situations. Trabalho final da Licenciatura em Biologia da Universidade Sueca de Ciências Agrícolas (Sveriges lantbruksuniversitet). 1-34.

Harvey, L., Harvey, S., Hom, M., Perna, A., Salib, J. (2006). The use of bloodhounds in determining the impact of genetics and the environment on the expression of human odortype. *J Forensic Sci* 51(5): 1109-1114.

Horvath, G., Andersson, H., Nemes, S. (2013). Cancer odor in the blood of ovarian cancer patients: a retrospective study of detection by dogs during treatment, 3 and 6 months afterwards. *BMC Cancer* 13 (396): 1-7.

Horváth, O. (2015). Forensic odorology and the cognition of natural science. *Journal of NUOA: Law Series* 1 (11): 1-20.

- Hudson, D., Curran, A., Furton, K. (2009). The stability of collected human scent under various environmental conditions. *J Forensic Sci* 54 (6): 1270-1277.
- Ishibe, L. (s.d.). Trabalho de Detecção Olfativa com o Cão. *noZica*. Consultado a 17-05-2017. [http://www.nozica.com.br/?\\_p=19&\\_c=134&\\_cnt=492](http://www.nozica.com.br/?_p=19&_c=134&_cnt=492).
- Janeway, C.A., Travers, P., Walport, M., Shlomchik, M. (2001). The major histocompatibility complex and its functions. *Immunobiology: the immune system in health and disease*. 5ª edição. Garland Science, New York. Consultado a 25-05-2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK27156/>
- Jezierski, T., Adamkiewicz, E., Walczak, M., Sobczynska, M., Górecka-Bruzda, A., Ensminger, J., Papet, E. (2014). Efficacy of drug detection by fully-trained police dogs varies by breed, training level, type of drug and search environment. *Forensic Science International*, 237: 112-118.
- Karger, B., Teige, K., Fuchs, M., Brinkmann, B. (2001). Was the pedestrian hit in an erect position before being run over? *Forensic Science International*, 119: 217-220.
- Lit, L., Crawford, C. (2006) Effects of training paradigms on search dog performance. *Applied Animal Behaviour Science*, 98: 277-292.
- MacLeod, K., Griswold, J., Arnold, L., Ragland, D. (2012). Factors associated with hit-and-run pedestrian fatalities and driver identification. *Accident Analysis and Prevention*, 45: 366- 372.
- Marcos, D. (2009). Cães militares e as suas vantagens. Relatório científico final do trabalho de Investigação Aplicada do curso de Infantaria da Guarda Nacional Republicana. 1-106.
- McLeod, S.A. (2007). Edward Thorndike. *Simple Psychology*. Consultado a 29-05-2017. [www.simplypsychology.org/edward-thorndike.html](http://www.simplypsychology.org/edward-thorndike.html).
- McLeod, S.A. (2015). Skinner: operant conditioning. *Simple Psychology*. Consultado a 30-05-2017. [www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html](http://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html).

- Meirinhos, V. (2009). Pedonalidade em risco: estudo antropológico dos atropelamentos em Lisboa. Dissertação de Mestrado em Risco, Trauma, e Sociedade. Departamento de Antropologia do ISCTE-IUL, Lisboa. 1-96.
- Meyers II, R. (2006). Detector dogs and probable cause. *George Mason Law Review*, 14 (1): 1-36.
- Morais, I. (2014). Os canídeos da Guarda Nacional Republicana: as características de personalidade e os testes de aferição adequados para o serviço policial na Guarda. Relatório científico final do trabalho de Investigação Aplicada do curso de Infantaria da Guarda Nacional Republicana. 1-83.
- Nilsson, S., Sjoberg, J., Amundin, M., Hartmann, C., Buettner, A., Laska, M. (2014) Behavioral responses to mammalian blood odor and a blood odor component in Four Species of Large Carnivores. *PLoS ONE*, 9 (11): 1-9.
- Oesterhelweg, L., Krober, S., Rottmann, K., Willhoft, J., Braun, C., Thies, N., Puschel, K., Silkenath, J., Gehl, A. (2008). Cadaver dogs: a study on detection of contaminated carpet squares. *Forensic Science International*, 174: 35-39.
- Polgár, Z., Kinnunen, M., Újváry, D., Miklósi, Á., Gácsi, M. (2016) A test of canine olfactory capacity: comparing various dog breeds and wolves in a natural detection task. *PLoS ONE*, 11 (5): 1-14.
- Portal, R., Dias, J., Paulino, T. (2013). A importância da reconstituição científica em atropelamentos. *VII Congresso Rodoviário Português - Novos Desafios para a Atividade Rodoviária, 10-12 de Abril de 2013*. Centro de Congressos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1-10.
- Prada, P., Curran, A., Furton, K. (2015). Human scent evidence. CRC Press, Washington D.C.
- Racca, A. (s.d.). Le “nez” du chien au service de l’Homme. Société Francophone de Cynotechnie.
- Rebmann, A., David, E., Sorg, M. (2000). Cadaver dog handbook: forensic training and tactics for the recovery of human remains. CRC Press, Washington D.C.
- Redação Registo. (2012). Equipa Canina Europeia detecta presença de venenos na raia alentejana. Consultado a 17-05-2017.

<http://www.registo.com.pt/regional/equipa-canina-europeia-detecta-presenca-de-venenos-na-raia-alentejana/#.VleDanbhC00>

- Reis, O. (2010). Cinotecnia na Guarda Nacional Republicana: perspectivas de futuro. Tese de mestrado em Ciências Militares – Especialidade de Segurança. Lisboa. 1-88.
- Riezzo, I., Neri, M., Rendine, M., Bellifemina, A., Cantatore, S., Fiore, C., Turillazzi, E. (2014). Cadaver dogs: Unscientific myth or reliable biological devices? *Forensic Science International*, 244: 213-221.
- Sinn, D., Gosling, S., Hilliard, S. (2010). Personality and performance in military working dogs: reliability and predictive validity of behavioral tests. *Applied Animal Behaviour Science* 127: 51-65.
- Schoon, G. (1996). Scent identification lineups by dogs discrimination (*Canis familiaris*): experiential and forensic application. *Applied Animal Behaviour Science*, 49: 257-267.
- Schoon, G. (2005). The effect of the ageing of crime scene objects on the results of scent identification line-ups using trained dogs. *Forensic Science International*, 147: 43-47.
- Solnick, S., Hemenway, D. (1995). The hit-and-run in fatal pedestrian accidents: victims, circumstances and drivers. *Accid. Anal. and Prev.* 27 (5): 643-649.
- Sousa, J. (2012). A cinotecnia no Exército Português para o século XXI, novos cenários, novos desafios. Relatório científico final do trabalho de Investigação Aplicada do curso de Infantaria da Guarda Nacional Republicana. 1-49.
- Tay, R., Rifaat, S., Chin, H. (2008). A logistic model of the effects of roadway, environmental, vehicle, crash and driver characteristics on hit-and-run crashes. *Accid. Anal. and Prev* 40: 1330-1336.
- technie. 2017. In Buenodic Dictionnaire. Consultado a 28-04-2017. <http://fr.buenodic.com/-technie>
- Teixeira, P., Dias, J. (2013). Factores de risco associados à gravidade das lesões nos peões em Portugal. *VII Congresso Rodoviário Português: Novos Desafios para a Actividade Rodoviária, 10-12 de Abril de 2013*. Centro de Congressos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1-10.

- Voelcker, J. (2014). 1.2 Billion vehicles on world's roads now, 2 billion by 2035: report. *Green Car Reports*. Consultado a 12-06-2017. [http://www.greencarreports.com/news/1093560\\_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report](http://www.greencarreports.com/news/1093560_1-2-billion-vehicles-on-worlds-roads-now-2-billion-by-2035-report).
- Vyplelová, P., Vokálek, V., Pinc, L., Pacáková, Z., Bartos, L., Santariová, M., Capková, Z. (2014). Individual human odor fallout as detected by trained canines. *Forensic Science International*, 234: 13-15.
- Webb, J., Creamer, J., Quickenden, T. (2006). A comparison of the presumptive luminol test for blood with four non-chemiluminescent forensic techniques. *Luminescence* 21: 214-220.
- Zaragoza, M. M. (2016). Perros guardaespaldas de las especies protegidas. *Heraldo*, 07 de Janeiro 2016. Consultado a 17-05-2017. <http://www.heraldo.es/noticias/aragon/2015/12/30/perros-guardaespalas-las-especies-protegidas-695914-300.ht>

## **ANEXOS**



**ANEXO I – CALENDÁRIO DOS EXERCÍCIOS CINOTÉCNICOS REALIZADOS EM LABORATÓRIO E EM VIATURAS COM O GRUPO DE INTERVENÇÃO CINOTÉCNICO.**

13 de Janeiro	Colocação de uma amostra para os exercícios dos dias 15, 30, 45, 60, 75, e 90 dias.
27 de Janeiro	Realização do exercício do dia 15.
9 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 1. Viatura não lavada.
10 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 2. Viatura não lavada. Viatura lavada com água.
11 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 3 e do dia 30.
12 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 4. Viatura lavada com detergente.
13 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 5. Viatura lavada com detergente.
14 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 6. Viatura lavada com detergente.
15 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 7. Viatura lavada com detergente.
26 de Fevereiro	Realização do exercício do dia 45. Viatura lavada com detergente.
13 de Março	Realização do exercício do dia 60.
28 de Março	Realização do exercício do dia 75.
12 de Abril	Realização do exercício do dia 90.

**ANEXO II - FOTOGRAFIAS TIRADAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DOS TESTES DE DETEÇÃO NAS VIATURAS E EM AMBIENTE DE LABORATÓRIO.**

